

15. 6. 2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 6月23日
Date of Application:

出願番号 特願2003-178319
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-178319]

出願人 矢崎総業株式会社
Applicant(s):

REC'D 29 JUL 2004

WIPO

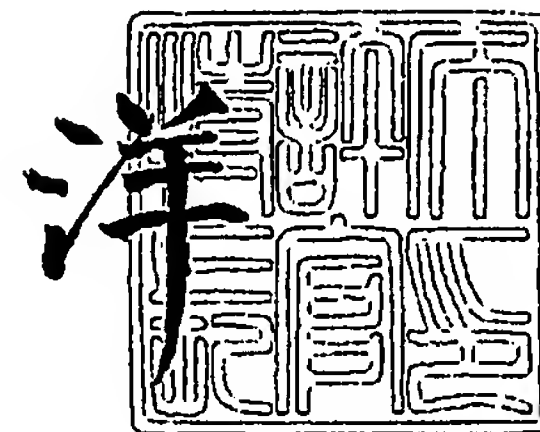
PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 7月15日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 P85854-73

【提出日】 平成15年 6月23日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01M 10/48

【発明の名称】 バッテリーの劣化判定方法およびその装置

【請求項の数】 19

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県裾野市御宿 1 5 0 0 矢崎総業株式会社内

 【氏名】 荒井 洋一

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県裾野市御宿 1 5 0 0 矢崎総業株式会社内

 【氏名】 西郷 勉

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県裾野市御宿 1 5 0 0 矢崎総業株式会社内

 【氏名】 佐竹 周二

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県裾野市御宿 1 5 0 0 矢崎総業株式会社内

 【氏名】 竹本 寿

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県裾野市御宿 1 5 0 0 矢崎総業株式会社内

 【氏名】 伊藤 健

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県裾野市御宿 1 5 0 0 矢崎総業株式会社内

 【氏名】 宮崎 良也

【特許出願人】

 【識別番号】 000006895

 【氏名又は名称】 矢崎総業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100060690

【弁理士】

【氏名又は名称】 瀧野 秀雄

【電話番号】 03-5421-2331

【選任した代理人】

【識別番号】 100097858

【弁理士】

【氏名又は名称】 越智 浩史

【電話番号】 03-5421-2331

【選任した代理人】

【識別番号】 100108017

【弁理士】

【氏名又は名称】 松村 貞男

【電話番号】 03-5421-2331

【選任した代理人】

【識別番号】 100075421

【弁理士】

【氏名又は名称】 垣内 勇

【電話番号】 03-5421-2331

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012450

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0004350

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 バッテリーの劣化判定方法およびその装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定方法であって、
任意の電流が前記負荷に流れた時に前記バッテリーの端子電圧の最低値として予め設定される最低保証電圧と、前記任意の電流に基づく前記バッテリーの放電に応じて、前記バッテリーの放電開始時の充電状態（SOC）に相当する開回路電圧から、前記放電時に生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第 1 の差分値とを比較し、

その比較結果に基づいて前記バッテリーの劣化判定を行う

ことを特徴とするバッテリーの劣化判定方法。

【請求項 2】 負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定方法であって、
任意の電流が前記負荷に流れた時に前記バッテリーの端子電圧の最低値として予め設定される最低保証電圧と、前記任意の電流に基づく前記バッテリーの放電に応じて、前記バッテリーの放電開始時の充電状態（SOC）に相当する開回路電圧から、前記放電時に生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第 1 の差分値とを比較し、

前記第 1 の差分値が前記最低保証電圧以下になりかつ前記放電開始時の充電状態（SOC）が第 1 の所定値を超えている場合に、前記バッテリーが劣化したと判定する

ことを特徴とするバッテリーの劣化判定方法。

【請求項 3】 負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定方法であって、
任意の電流が前記負荷に流れた時に前記バッテリーの端子電圧の最低値として予め設定される最低保証電圧と、前記任意の電流に基づく前記バッテリーの放電に応じて、前記バッテリーの放電開始時の充電状態（SOC）に相当する開回路電圧から、前記放電時に生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第 1 の差分値とを比較し、

前記第 1 の差分値が前記最低保証電圧以下になりかつ前記放電開始時の充電状態（SOC）が第 1 の所定値以下の場合に、前記第 1 の所定値以下の前記充電状

態 (SOC) を前記第 1 の所定値の充電状態 (SOC) に換算し、

前記最低保証電圧と、換算した前記第 1 の所定値の充電状態 (SOC) に相当する開回路電圧から前記電圧降下分を減じた第 2 の差分値とを比較し、

前記第 2 の差分値が前記最低保証電圧以下の場合に、前記バッテリーが劣化したと判定する

ことを特徴とするバッテリーの劣化判定方法。

【請求項 4】 負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定方法であって、

任意の電流が前記負荷に流れた時に所定時間の間前記負荷に対して最低限必要な電氣量を供給するために予め設定される前記バッテリーの最低保証放電可能容量 (ADC) と、前記任意の電流に基づく前記バッテリーの放電に応じて、前記バッテリーの放電開始時の充電状態 (SOC) に相当する開回路電圧から、前記放電時に生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第 1 の差分値に基づいて推定された第 1 の推定放電可能容量 (ADC) とを比較し、

その比較結果に基づいて前記バッテリーの劣化判定を行う

ことを特徴とするバッテリーの劣化判定方法。

【請求項 5】 負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定方法であって、

任意の電流が前記負荷に流れた時に所定時間の間前記負荷に対して最低限必要な電氣量を供給するために予め設定される前記バッテリーの最低保証放電可能容量 (ADC) と、前記任意の電流に基づく前記バッテリーの放電に応じて、前記バッテリーの放電開始時の充電状態 (SOC) に相当する開回路電圧から、前記放電時に生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第 1 の差分値に基づいて推定された第 1 の推定放電可能容量 (ADC) とを比較し、

前記第 1 の推定放電可能容量 (ADC) が前記最低保証放電可能容量 (ADC) 以下になりかつ前記放電開始時の充電状態 (SOC) が第 1 の所定値を超えている場合に、前記バッテリーが劣化したと判定する

ことを特徴とするバッテリーの劣化判定方法。

【請求項 6】 負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定方法であって、

任意の電流が前記負荷に流れた時に所定時間の間前記負荷に対して最低限必要な電氣量を供給するために予め設定される前記バッテリーの最低保証放電可能容量 (ADC) と、前記任意の電流に基づく前記バッテリーの放電に応じて、前記バッテリーの放電開始時の充電状態 (SOC) に相当する開回路電圧から、前記放電時に生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第 1 の差分値に基づいて推定された第 1 の推定放電可能容量 (ADC) とを比較し、

前記第 1 の推定放電可能容量 (ADC) が前記最低保証放電可能容量 (ADC) 以下になりかつ前記放電開始時の充電状態 (SOC) が第 1 の所定値以下の場合に、前記第 1 の所定値以下の前記充電状態 (SOC) を前記第 1 の所定値の充電状態 (SOC) に換算し、

前記最低保証放電可能容量 (ADC) と、換算した前記第 1 の所定値の充電状態 (SOC) に対して推定した第 2 の推定放電可能容量 (ADC) とを比較し、

前記第 2 の推定放電可能容量 (ADC) が前記最低保証放電可能容量 (ADC) 以下の場合に、前記バッテリーが劣化したと判定する

ことを特徴とするバッテリーの劣化判定方法。

【請求項 7】 負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定方法であって、

任意の電流が前記負荷に流れた時に所定時間の間前記負荷に対して最低限必要な電氣量を供給するために予め設定される前記バッテリーの最低保証放電可能容量 (ADC) と放電可能容量検知誤差の加算値と、前記任意の電流に基づく前記バッテリーの放電に応じて、前記バッテリーの放電開始時の充電状態 (SOC) に相当する開回路電圧から、前記放電時に生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第 1 の差分値に基づいて推定された第 1 の推定放電可能容量 (ADC) とを比較し、

その比較結果に基づいて前記バッテリーの劣化判定を行う

ことを特徴とするバッテリーの劣化判定方法。

【請求項 8】 負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定方法であって、

任意の電流が前記負荷に流れた時に所定時間の間前記負荷に対して最低限必要な電氣量を供給するために予め設定される前記バッテリーの最低保証放電可能容量

(ADC) と放電可能容量検知誤差の加算値と、前記任意の電流に基づく前記バッテリーの放電に応じて、前記バッテリーの放電開始時の充電状態 (SOC) に相当する開回路電圧から、前記放電時に生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第 1 の差分値に基づいて推定された第 1 の推定放電可能容量 (ADC) とを比較し、

前記第 1 の推定放電可能容量 (ADC) が前記加算値以下になりかつ前記放電開始時の充電状態 (SOC) が第 1 の所定値を超えている場合に、前記バッテリーが劣化したと判定する

ことを特徴とするバッテリーの劣化判定方法。

【請求項 9】 負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定方法であって、

任意の電流が前記負荷に流れた時に所定時間の間前記負荷に対して最低限必要な電氣量を供給するために予め設定される前記バッテリーの最低保証放電可能容量 (ADC) と放電可能容量検知誤差の加算値と、前記任意の電流に基づく前記バッテリーの放電に応じて、前記バッテリーの放電開始時の充電状態 (SOC) に相当する開回路電圧から、前記放電時に生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第 1 の差分値に基づいて推定された第 1 の推定放電可能容量 (ADC) とを比較し、

前記第 1 の推定放電可能容量 (ADC) が前記加算値以下になりかつ前記放電開始時の充電状態 (SOC) が第 1 の所定値以下の場合に、前記第 1 の所定値以下の前記充電状態 (SOC) を前記第 1 の所定値の充電状態 (SOC) に換算し、

前記最低保証放電可能容量 (ADC) と、換算した前記第 1 の所定値の充電状態 (SOC) に対して推定した第 2 の推定放電可能容量 (ADC) とを比較し、

前記第 2 の推定放電可能容量 (ADC) が前記加算値以下の場合に、前記バッテリーが劣化したと判定する

ことを特徴とするバッテリーの劣化判定方法。

【請求項 10】 前記バッテリーの充電状態 (SOC) が前記第 1 の所定値より低く設定された第 2 の所定値以下となった場合に、前記バッテリーが劣化したと判定する

ことを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載のバッテリーの劣化判定方法。

【請求項 11】 前記バッテリーが劣化したと判定された場合、劣化の警告表示を行う

ことを特徴とする請求項 2、3、5、6、8、9 または 10 記載のバッテリーの劣化判定方法。

【請求項 12】 負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定装置であって、
任意の電流が前記負荷に流れた時に前記バッテリーの端子電圧の最低値として予め設定される最低保証電圧を記憶した記憶手段と、

前記バッテリーから前記負荷に任意の電流が流れる時の前記バッテリーの放電に応じて生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を計算する電圧降下分計算手段と、

前記記憶手段に記憶されている前記最低保証電圧と、前記バッテリーの放電開始時の充電状態 (SOC) に相当する開回路電圧から前記電圧降下分計算手段で計算された前記電圧降下分を減じた第 1 の差分値とを比較する第 1 の比較手段と、

前記比較手段による比較の結果前記第 1 の差分値が前記最低保証電圧以下になりかつ前記放電開始時の充電状態 (SOC) が第 1 の所定値を超えている場合に、前記バッテリーが劣化したと判定する第 1 の劣化判定手段と

を備えていることを特徴とするバッテリーの劣化判定装置。

【請求項 13】 負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定装置であって、
任意の電流が前記負荷に流れた時に前記バッテリーの端子電圧の最低値として予め設定される最低保証電圧を記憶した記憶手段と、

前記バッテリーから前記負荷に任意の電流が流れる時の前記バッテリーの放電に応じて生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を計算する電圧降下分計算手段と、

前記記憶手段に記憶されている前記最低保証電圧と、前記バッテリーの放電開始時の充電状態 (SOC) に相当する開回路電圧から前記電圧降下分計算手段で計算された前記電圧降下分を減じた第 1 の差分値とを比較する第 1 の比較手段と、

前記第 1 の比較手段による比較の結果前記第 1 の差分値が前記最低保証電圧以

下になりかつ前記放電開始時の充電状態 (SOC) が第 1 の所定値以下の場合に、前記第 1 の所定値以下の前記充電状態 (SOC) を前記第 1 の所定値の充電状態 (SOC) に換算する換算手段と、

前記最低保証電圧と、前記換算手段で換算した前記第 1 の所定値の充電状態 (SOC) に相当する開回路電圧から前記電圧降下分を減じた第 2 の差分値とを比較する第 2 の比較手段と、

前記第 2 の差分値が前記最低保証電圧以下の場合に、前記バッテリーが劣化したと判定する第 1 の劣化判定手段と

を備えていることを特徴とするバッテリーの劣化判定装置。

【請求項 14】 負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定装置であって、任意の電流が前記負荷に流れた時に所定時間の間前記負荷に対して最低限必要な電氣量を供給するために予め設定される前記バッテリーの最低保証放電可能容量 (ADC) を記憶した記憶手段と、

前記バッテリーから前記負荷に任意の電流が流れる時の前記バッテリーの放電に応じて生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を計算する電圧降下分計算手段と、

前記記憶手段に記憶されている前記最低保証放電可能容量 (ADC) と、前記任意の電流に基づく前記バッテリーの放電に応じて、前記バッテリーの放電開始時の充電状態 (SOC) に相当する開回路電圧から、前記放電時に生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第 1 の差分値に基づいて推定された第 1 の推定放電可能容量 (ADC) とを比較する第 3 の比較手段と、

前記比較手段による比較の結果前記第 1 の推定放電可能容量 (ADC) が前記最低保証放電可能容量 (ADC) 以下になりかつ前記放電開始時の充電状態 (SOC) が第 1 の所定値を超えている場合に、前記バッテリーが劣化したと判定する第 1 の劣化判定手段と

を備えていることを特徴とするバッテリーの劣化判定装置。

【請求項 15】 負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定装置であって、任意の電流が前記負荷に流れた時に所定時間の間前記負荷に対して最低限必要

な電気量を供給するために予め設定される前記バッテリーの最低保証放電可能容量 (ADC) を記憶した記憶手段と、

前記バッテリーから前記負荷に任意の電流が流れる時の前記バッテリーの放電に応じて生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を計算する電圧降下分計算手段と、

前記記憶手段に記憶されている前記最低保証放電可能容量 (ADC) と、前記任意の電流に基づく前記バッテリーの放電に応じて、前記バッテリーの放電開始時の充電状態 (SOC) に相当する開回路電圧から、前記放電時に生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第 1 の差分値に基づいて推定された第 1 の推定放電可能容量 (ADC) とを比較する第 3 の比較手段と、

前記第 3 の比較手段による比較の結果前記第 1 の推定放電可能容量 (ADC) が前記最低保証放電可能容量 (ADC) 以下になりかつ前記放電開始時の充電状態 (SOC) が第 1 の所定値以下の場合に、前記第 1 の所定値以下の前記充電状態 (SOC) を前記第 1 の所定値の充電状態 (SOC) に換算する換算手段と、

前記最低保証放電可能容量 (ADC) と、前記換算手段で換算した前記第 1 の所定値の充電状態 (SOC) に対して推定した第 2 の推定放電可能容量 (ADC) とを比較する第 4 の比較手段と、

前記第 2 の推定放電可能容量 (ADC) が前記最低保証放電可能容量 (ADC) 以下の場合に、前記バッテリーが劣化したと判定する第 1 の劣化判定手段とを備えていることを特徴とするバッテリーの劣化判定装置。

【請求項 16】 負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定装置であって、任意の電流が前記負荷に流れた時に所定時間の間前記負荷に対して最低限必要な電気量を供給するために予め設定される前記バッテリーの最低保証放電可能容量 (ADC) および放電可能容量検知誤差値を記憶した記憶手段と、

前記バッテリーから前記負荷に任意の電流が流れる時の前記バッテリーの放電に応じて生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を計算する電圧降下分計算手段と、

前記記憶手段に記憶されている前記最低保証放電可能容量 (ADC) と前記検

知誤差値の加算値と、前記任意の電流に基づく前記バッテリーの放電に応じて、前記バッテリーの放電開始時の充電状態（SOC）に相当する開回路電圧から、前記放電時に生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第1の差分値に基づいて推定された第1の推定放電可能容量（ADC）とを比較する第3の比較手段と、

前記比較手段による比較の結果前記第1の推定放電可能容量（ADC）が前記加算値以下になりかつ前記放電開始時の充電状態（SOC）が第1の所定値を超えている場合に、前記バッテリーが劣化したと判定する第1の劣化判定手段とを備えていることを特徴とするバッテリーの劣化判定装置。

【請求項17】 負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定装置であって、任意の電流が前記負荷に流れた時に所定時間の間前記負荷に対して最低限必要な電氣量を供給するために予め設定される前記バッテリーの最低保証放電可能容量（ADC）および検知誤差を記憶した記憶手段と、

前記バッテリーから前記負荷に任意の電流が流れる時の前記バッテリーの放電に応じて生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を計算する電圧降下分計算手段と、

前記記憶手段に記憶されている前記最低保証放電可能容量（ADC）と、前記任意の電流に基づく前記バッテリーの放電に応じて、前記バッテリーの放電開始時の充電状態（SOC）に相当する開回路電圧から、前記放電時に生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第1の差分値に基づいて推定された第1の推定放電可能容量（ADC）とを比較する第3の比較手段と、

前記第3の比較手段による比較の結果前記第1の推定放電可能容量（ADC）が前記加算値以下になりかつ前記放電開始時の充電状態（SOC）が第1の所定値以下の場合に、前記第1の所定値以下の前記充電状態（SOC）を前記第1の所定値の充電状態（SOC）に換算する換算手段と、

前記最低保証放電可能容量（ADC）と、前記換算手段で換算した前記第1の所定値の充電状態（SOC）に対して推定した第2の推定放電可能容量（ADC）とを比較する第4の比較手段と、

前記第2の推定放電可能容量（ADC）が前記加算値以下の場合に、前記バッテリーが劣化したと判定する第1の劣化判定手段と

を備えていることを特徴とするバッテリーの劣化判定装置。

【請求項18】 前記バッテリーの充電状態（SOC）が前記第1の所定値より低く設定された第2の所定値以下となった場合に、前記バッテリーが劣化したと判定する第2の劣化判定手段をさらに備えている

ことを特徴とする請求項12から17のいずれか1項に記載のバッテリーの劣化判定装置。

【請求項19】 前記バッテリーが劣化したと判定された場合、劣化の警告表示を行う警告表示手段をさらに備えている

ことを特徴とする請求項12から18のいずれか1項に記載のバッテリーの劣化判定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定方法およびその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

車両に搭載される車載用のバッテリーは、エンジンの始動や車載電装品の作動の電源として幅広く用いられることから、その充電状態を正確に把握しておくことは非常に重要である。

【0003】

ところが、バッテリーは一般に充放電を繰り返すと内部インピーダンスが高くなり、満充電状態から放電することができる放電可能容量が次第に低下していく。

【0004】

それゆえ、バッテリーの充電状態を正確に把握するに当たっては、現実には供給しうる容量を知ることが最も重要であることから、バッテリーの現在の満充電容量を正確に把握する必要があり、そのためには、満充電容量自体を左右する、充放電

を繰り返していくうちに劣化するバッテリーの最新の劣化状態（劣化度）を認識することが、重要な課題として認識されている。

【0005】

そこで、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判断の一般的な方法としては、バッテリーの内部抵抗の一般的な値をデータテーブルとして所有し、内部抵抗の実測値と手データテーブルの一般的な値とを比較して判断する方法がある。

【0006】

しかしながら、バッテリーの内部抵抗は、オーミック抵抗や活性化分極抵抗、濃度分極抵抗などがあり、特に分極抵抗は、充放電の履歴、内部抵抗を測定するときの電流の大きさ、通電時間などによって様々に変化するものであるため、劣化以外の要素が多く、劣化具合を正しく判断することができなかった。

【0007】

また、バッテリーの劣化具合を知る他の手法として、新品時のバッテリーの満充電容量の値を予め把握しておき、これと、現在のバッテリーの満充電容量の値とを比較する必要がある、従来は、満充電状態からバッテリーを完全に放電させて、その間の放電電流値に放電時間を乗じて放電電流量を計測し、この放電電流量を現在のバッテリーの満充電容量の値とする手法が用いられている。

【0008】

ところで、一般のエンジンのみを走行駆動源とする車両や、エンジンの出力トルクの不足時にモータとして機能するモータジェネレータの動力を補助的に用いるハイブリッド車等に搭載される車載用のバッテリーは、主にエンジンの始動時に大量の容量が消費されるが、その後は、オルタネータやジェネレータとして機能するモータジェネレータによって発電される電力により、走行中に満充電状態に充電される。

【0009】

このため、これらの車両において、現在のバッテリーの満充電容量の値を計測するとなると、車両からバッテリーを外して満充電状態から完全放電させるという、非現実的な作業を行わなければならないことになり、到底採用できるものではないという不具合がある。

【0010】

そこで、バッテリーを車両に搭載したままの状態では測定できる値を用いて割り出すことのできるファクタのうち、バッテリーの劣化に応じて値が変化するファクタを見つけ、そのファクタの値がバッテリーに劣化のない状態からどのように変化しているかを監視することで、バッテリーを車両に搭載したままその劣化度を知ることができるようにすることは、バッテリーの最新の劣化状態（劣化度）を認識する上で非常に重要である。

【0011】

ところで、バッテリーの劣化に応じて値が変化するファクタとしては、バッテリーの内部インピーダンス（合成抵抗）があり、この内部インピーダンスにより引き起こされるバッテリーの端子電圧の電圧降下は、バッテリーの構造などに基因する IR 損（純抵抗、すなわち、オーミック抵抗による電圧降下）と、化学的な反応に基因する分極抵抗成分（活性化分極、濃度分極）による電圧降下に分けることができる。

【0012】

そこで、これらバッテリーの端子電圧の電圧降下の要因となる純抵抗、活性化分極抵抗、濃度分極抵抗を、バッテリーに劣化のない状態からどのように変化しているかを監視すれば、バッテリーの最新の劣化状態（劣化度）を認識することができるはずである。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、現実のバッテリーの劣化には、純抵抗が大きくなる劣化、または活性化分極抵抗および濃度分極抵抗が大きくなる劣化など、様々なモードが考えられる。したがって、各抵抗成分（例えば純抵抗）を単独で監視したのでは、実際には劣化しているのに劣化していないと判断を誤る場合が考えられる。例えば、純抵抗だけを監視した場合、充電状態 SOC (State of charge) = 40% 以上では、非劣化時に対する抵抗値の変化はさほどないが、SOC = 40% 以下になると抵抗値が急激に上昇するなどのケースが考えられる。しかも、活性化分極抵抗または濃度分極抵抗については、SOC = 40% 以上の時についても、抵抗

値が非劣化時より大きくなるように変化するという現象さえ見られる。

【0014】

したがって、バッテリーの劣化に応じた純抵抗、活性化分極抵抗、濃度分極抵抗の変化には規則性が見られず、しかも、各抵抗の相互間に何らかの連鎖反応の関係があるようにも見受けられるので、純抵抗、活性化分極抵抗、濃度分極抵抗を単独で監視してその変化によりバッテリーの劣化状態を判別するのでは、正確な劣化状態の判別が期待できないものと思われる。

【0015】

よって、本発明は上述した状況に鑑み、適時に正確な劣化判定ができ、バッテリーの要交換を促すことができるバッテリーの劣化判定方法およびその装置を提供することを課題としている。

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するためになされた請求項1記載の発明は、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定方法であって、任意の電流が前記負荷に流れた時に記バッテリーの端子電圧の最低値として予め設定される最低保証電圧と、前記任意の電流に基づく前記バッテリーの放電に応じて、前記バッテリーの放電開始時の充電状態(SOC)に相当する開回路電圧から、前記放電時に生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第1の差分値とを比較し、その比較結果に基づいて前記バッテリーの劣化判定を行うことを特徴とするバッテリーの劣化判定方法に存する。

【0017】

請求項1記載の発明によれば、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定方法であって、任意の電流が負荷に流れた時にバッテリーの端子電圧の最低値として予め設定される最低保証電圧と、任意の電流に基づくバッテリーの放電に応じて、バッテリーの放電開始時の充電状態(SOC)に相当する開回路電圧から、放電時に生じるバッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第1の差分値とを比較し、その比較結果に基づいてバッテリーの劣化判定を行うので、予め設定される最低保証電圧に関してバッテリーの劣化状態を適宜に判定すること

ができる。

【0018】

上記課題を解決するためになされた請求項2記載の発明は、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定方法であって、任意の電流が前記負荷に流れた時に前記バッテリーの端子電圧の最低値として予め設定される最低保証電圧と、前記任意の電流に基づく前記バッテリーの放電に応じて、前記バッテリーの放電開始時の充電状態(SOC)に相当する開回路電圧から、前記放電時に生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第1の差分値とを比較し、前記第1の差分値が前記最低保証電圧以下になりかつ前記放電開始時の充電状態(SOC)が第1の所定値を超えている場合に、前記バッテリーが劣化したと判定することを特徴とするバッテリーの劣化判定方法に存する。

【0019】

請求項2記載の発明によれば、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定方法であって、任意の電流が負荷に流れた時にバッテリーの端子電圧の最低値として予め設定される最低保証電圧と、任意の電流に基づくバッテリーの放電に応じて、バッテリーの放電開始時の充電状態(SOC)に相当する開回路電圧から、放電時に生じるバッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第1の差分値とを比較し、第1の差分値が最低保証電圧以下になりかつ放電開始時の充電状態(SOC)が第1の所定値を超えている場合に、バッテリーが劣化したと判定するので、予め設定される最低保証電圧に関してバッテリーが劣化したことを適時に判定することができる。

【0020】

上記課題を解決するためになされた請求項3記載の発明は、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定方法であって、任意の電流が前記負荷に流れた時に前記バッテリーの端子電圧の最低値として予め設定される最低保証電圧と、前記任意の電流に基づく前記バッテリーの放電に応じて、前記バッテリーの放電開始時の充電状態(SOC)に相当する開回路電圧から、前記放電時に生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第1の差分値とを比較し、前記第1の差分値が前記最低保証電圧以下になりかつ前記放電開始時の充電状

態 (SOC) が第 1 の所定値以下の場合に、前記第 1 の所定値以下の前記充電状態 (SOC) を前記第 1 の所定値の充電状態 (SOC) に換算し、前記最低保証電圧と、換算した前記第 1 の所定値の充電状態 (SOC) に相当する開回路電圧から前記電圧降下分を減じた第 2 の差分値とを比較し、前記第 2 の差分値が前記最低保証電圧以下の場合に、前記バッテリーが劣化したと判定することを特徴とするバッテリーの劣化判定方法に存する。

【0021】

請求項 3 記載の発明によれば、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定方法であって、任意の電流が負荷に流れた時にバッテリーの端子電圧の最低値として予め設定される最低保証電圧と、任意の電流に基づくバッテリーの放電に応じて、バッテリーの放電開始時の充電状態 (SOC) に相当する開回路電圧から、放電時に生じるバッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第 1 の差分値とを比較し、第 1 の差分値が最低保証電圧以下になりかつ放電開始時の充電状態 (SOC) が第 1 の所定値以下の場合に、第 1 の所定値以下の充電状態 (SOC) を第 1 の所定値の充電状態 (SOC) に換算し、最低保証電圧と、換算した第 1 の所定値の充電状態 (SOC) に相当する開回路電圧から電圧降下分を減じた第 2 の差分値とを比較し、第 2 の差分値が最低保証電圧以下の場合に、バッテリーが劣化したと判定するので、正常なバッテリーでも最低保証電圧を下回ることがある低い充電状態 (SOC) においても、予め設定される最低保証電圧に関してバッテリーが劣化したことを正確に判定することができる。

【0022】

上記課題を解決するためになされた請求項 4 記載の発明は、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定方法であって、任意の電流が前記負荷に流れた時に所定時間の間前記負荷に対して最低限必要な電気量を供給するために予め設定される前記バッテリーの最低保証放電可能容量 (ADC) と、前記任意の電流に基づく前記バッテリーの放電に応じて、前記バッテリーの放電開始時の充電状態 (SOC) に相当する開回路電圧から、前記放電時に生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第 1 の差分値に基づいて推定された第 1 の推定放電可能容量 (ADC) とを比較し、その比較結果に基づいて前記バッテ

りの劣化判定を行うことを特徴とするバッテリーの劣化判定方法に存する。

【0023】

請求項4記載の発明によれば、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定方法であって、任意の電流が負荷に流れた時に所定時間の間負荷に対して最低限必要な電氣量を供給するために予め設定されるバッテリーの最低保証放電可能容量 (ADC) と、任意の電流に基づくバッテリーの放電に応じて、バッテリーの放電開始時の充電状態 (SOC) に相当する開回路電圧から、放電時に生じるバッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第1の差分値に基づいて推定された第1の推定放電可能容量 (ADC) とを比較し、その比較結果に基づいてバッテリーの劣化判定を行うので、予め設定される最低保証放電可能容量 (ADC) に関してバッテリーが劣化したことを適宜に判定することができる。

【0024】

上記課題を解決するためになされた請求項5記載の発明は、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定方法であって、任意の電流が前記負荷に流れた時に所定時間の間前記負荷に対して最低限必要な電氣量を供給するために予め設定される前記バッテリーの最低保証放電可能容量 (ADC) と、前記任意の電流に基づく前記バッテリーの放電に応じて、前記バッテリーの放電開始時の充電状態 (SOC) に相当する開回路電圧から、前記放電時に生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第1の差分値に基づいて推定された第1の推定放電可能容量 (ADC) とを比較し、前記第1の推定放電可能容量 (ADC) が前記最低保証放電可能容量 (ADC) 以下になりかつ前記放電開始時の充電状態 (SOC) が第1の所定値を超えている場合に、前記バッテリーが劣化したと判定することを特徴とするバッテリーの劣化判定方法に存する。

【0025】

請求項5記載の発明によれば、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定方法であって、任意の電流が負荷に流れた時に所定時間の間負荷に対して最低限必要な電氣量を供給するために予め設定されるバッテリーの最低保証放電可能容量 (ADC) と、任意の電流に基づくバッテリーの放電に応じて、バッテリーの放電開始時の充電状態 (SOC) に相当する開回路電圧から、放電時に生じるバッテリーのオ

ーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第1の差分値に基づいて推定された第1の推定放電可能容量(ADC)とを比較し、第1の推定放電可能容量(ADC)が最低保証放電可能容量(ADC)以下になりかつ放電開始時の充電状態(SOC)が第1の所定値を超えている場合に、バッテリーが劣化したと判定するので、予め設定される最低保証放電可能容量(ADC)に関してバッテリーが劣化したことを適時に判定することができる。

【0026】

上記課題を解決するためになされた請求項6記載の発明は、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定方法であって、任意の電流が前記負荷に流れた時に所定時間の間前記負荷に対して最低限必要な電気量を供給するために予め設定される前記バッテリーの最低保証放電可能容量(ADC)と、前記任意の電流に基づく前記バッテリーの放電に応じて、前記バッテリーの放電開始時の充電状態(SOC)に相当する開回路電圧から、前記放電時に生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第1の差分値に基づいて推定された第1の推定放電可能容量(ADC)とを比較し、前記第1の推定放電可能容量(ADC)が前記最低保証放電可能容量(ADC)以下になりかつ前記放電開始時の充電状態(SOC)が第1の所定値以下の場合に、前記第1の所定値以下の前記充電状態(SOC)を前記第1の所定値の充電状態(SOC)に換算し、前記最低保証放電可能容量(ADC)と、換算した前記第1の所定値の充電状態(SOC)に対して推定した第2の推定放電可能容量(ADC)とを比較し、前記第2の推定放電可能容量(ADC)が前記最低保証放電可能容量(ADC)以下の場合に、前記バッテリーが劣化したと判定することを特徴とするバッテリーの劣化判定方法に存する。

【0027】

請求項6記載の発明によれば、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定方法であって、任意の電流が前記負荷に流れた時に所定時間の間負荷に対して最低限必要な電気量を供給するために予め設定されるバッテリーの最低保証放電可能容量(ADC)と、任意の電流に基づくバッテリーの放電に応じて、バッテリーの放電開始時の充電状態(SOC)に相当する開回路電圧から、放電時に生じるバッテリー


のオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第1の差分値に基づいて推定された第1の推定放電可能容量(ADC)とを比較し、第1の推定放電可能容量(ADC)が最低保証放電可能容量(ADC)以下になりかつ放電開始時の充電状態(SOC)が第1の所定値以下の場合に、第1の所定値以下の充電状態(SOC)を第1の所定値の充電状態(SOC)に換算し、最低保証放電可能容量(ADC)と、換算した第1の所定値の充電状態(SOC)に対して推定した第2の推定放電可能容量(ADC)とを比較し、第2の推定放電可能容量(ADC)が最低保証放電可能容量(ADC)以下の場合に、バッテリーが劣化したと判定するので、正常なバッテリーでも最低保証電圧を下回ることがある低い充電状態(SOC)においても、予め設定される最低保証放電可能容量(ADC)に関してバッテリーが劣化したことを正確に判定することができる。

【0028】

上記課題を解決するためになされた請求項7記載の発明は、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定方法であって、任意の電流が前記負荷に流れた時に所定時間の間前記負荷に対して最低限必要な電気量を供給するために予め設定される前記バッテリーの最低保証放電可能容量(ADC)と検知誤差の加算値と、前記任意の電流に基づく前記バッテリーの放電に応じて、前記バッテリーの放電開始時の充電状態(SOC)に相当する開回路電圧から、前記放電時に生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第1の差分値に基づいて推定された第1の推定放電可能容量(ADC)とを比較し、その比較結果に基づいて前記バッテリーの劣化判定を行うことを特徴とするバッテリーの劣化判定方法に存する。

【0029】

請求項7記載の発明によれば、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定方法であって、任意の電流が負荷に流れた時に所定時間の間負荷に対して最低限必要な電気量を供給するために予め設定されるバッテリーの最低保証放電可能容量(ADC)と検知誤差の加算値と、任意の電流に基づくバッテリーの放電に応じて、バッテリーの放電開始時の充電状態(SOC)に相当する開回路電圧から、放電時に生じるバッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第1



の差分値に基づいて推定された第1の推定放電可能容量 (ADC) とを比較し、その比較結果に基づいてバッテリーの劣化判定を行うので、予め設定される最低保証放電可能容量 (ADC) に関してバッテリーが劣化したことを、さらに検知誤差を考慮に入れて適宜に判定することができる。

【0030】

上記課題を解決するためになされた請求項8記載の発明は、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定方法であって、任意の電流が前記負荷に流れた時に所定時間の間前記負荷に対して最低限必要な電気量を供給するために予め設定される前記バッテリーの最低保証放電可能容量 (ADC) と検知誤差の加算値と、前記任意の電流に基づく前記バッテリーの放電に応じて、前記バッテリーの放電開始時の充電状態 (SOC) に相当する開回路電圧から、前記放電時に生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第1の差分値に基づいて推定された第1の推定放電可能容量 (ADC) とを比較し、前記第1の推定放電可能容量 (ADC) が前記加算値以下になりかつ前記放電開始時の充電状態 (SOC) が第1の所定値を超えている場合に、前記バッテリーが劣化したと判定することを特徴とするバッテリーの劣化判定方法に存する。

【0031】

請求項8記載の発明によれば、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定方法であって、任意の電流が負荷に流れた時に所定時間の間負荷に対して最低限必要な電気量を供給するために予め設定されるバッテリーの最低保証放電可能容量 (ADC) と検知誤差の加算値と、任意の電流に基づくバッテリーの放電に応じて、バッテリーの放電開始時の充電状態 (SOC) に相当する開回路電圧から、放電時に生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第1の差分値に基づいて推定された第1の推定放電可能容量 (ADC) とを比較し、第1の推定放電可能容量 (ADC) が加算値以下になりかつ放電開始時の充電状態 (SOC) が第1の所定値を超えている場合に、バッテリーが劣化したと判定するので、予め設定される最低保証放電可能容量 (ADC) に関してバッテリーが劣化したことを、さらに検知誤差を考慮に入れて適時に判定することができる。

【0032】

上記課題を解決するためになされた請求項9記載の発明は、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定方法であって、任意の電流が前記負荷に流れた時に所定時間の間前記負荷に対して最低限必要な電気量を供給するために予め設定される前記バッテリーの最低保証放電可能容量（ADC）と検知誤差の加算値と、前記任意の電流に基づく前記バッテリーの放電に応じて、前記バッテリーの放電開始時の充電状態（SOC）に相当する開回路電圧から、前記放電時に生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第1の差分値に基づいて推定された第1の推定放電可能容量（ADC）とを比較し、前記第1の推定放電可能容量（ADC）が前記加算値以下になりかつ前記放電開始時の充電状態（SOC）が第1の所定値以下の場合に、前記第1の所定値以下の前記充電状態（SOC）を前記第1の所定値の充電状態（SOC）に換算し、前記最低保証放電可能容量（ADC）と、換算した前記第1の所定値の充電状態（SOC）に対して推定した第2の推定放電可能容量（ADC）とを比較し、前記第2の推定放電可能容量（ADC）が前記加算値以下の場合に、前記バッテリーが劣化したと判定することを特徴とするバッテリーの劣化判定方法に存する。

【0033】

請求項9記載の発明によれば、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定方法であって、任意の電流が負荷に流れた時に所定時間の間負荷に対して最低限必要な電気量を供給するために予め設定されるバッテリーの最低保証放電可能容量（ADC）と検知誤差の加算値と、任意の電流に基づくバッテリーの放電に応じて、バッテリーの放電開始時の充電状態（SOC）に相当する開回路電圧から、放電時に生じるバッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第1の差分値に基づいて推定された第1の推定放電可能容量（ADC）とを比較し、第1の推定放電可能容量（ADC）が加算値以下になりかつ放電開始時の充電状態（SOC）が第1の所定値以下の場合に、第1の所定値以下の充電状態（SOC）を第1の所定値の充電状態（SOC）に換算し、最低保証放電可能容量（ADC）と、換算した第1の所定値の充電状態（SOC）に対して推定した第2の推定放電可能容量（ADC）とを比較し、第2の推定放電可能容量（ADC）が

加算値以下の場合に、バッテリーが劣化したと判定するので、正常なバッテリーでも最低保証電圧を下回ることがある低い充電状態（SOC）においても、予め設定される最低保証放電可能容量（ADC）に関してバッテリーが劣化したことを、さらに検知誤差を考慮に入れて正確に判定することができる。

【0034】

上記課題を解決するためになされた請求項10記載の発明は、前記バッテリーの充電状態（SOC）が前記第1の所定値より低く設定された第2の所定値以下となった場合に、前記バッテリーが劣化したと判定することを特徴とする請求項1から9のいずれか1項に記載のバッテリーの劣化判定方法に存する。

【0035】

請求項10記載の発明によれば、バッテリーの充電状態（SOC）が第1の所定値より低く設定された第2の所定値以下となった場合に、バッテリーが劣化したと判定するので、低SOCにならないように制御するシステム中の負荷にバッテリーから電力を供給する際に、保証範囲以上の長期放置などの理由で一度でも第2の所定値より低いSOCになったバッテリーは、前記システムにおいて高信頼性を保証するために、劣化したことを的確に判定することができる。

【0036】

上記課題を解決するためになされた請求項11記載の発明は、前記バッテリーが劣化したと判定された場合、劣化の警告表示を行うことを特徴とする請求項2、3、5、6、8、9または10記載のバッテリーの劣化判定方法に存する。

【0037】

請求項11記載の発明によれば、バッテリーが劣化したと判定された場合、劣化の警告表示を行うので、バッテリーのユーザーは、バッテリーの劣化を適時に知り、劣化していないバッテリーと交換することができる。

【0038】

上記課題を解決するためになされた請求項12記載の発明は、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定装置であって、任意の電流が前記負荷に流れた時に前記バッテリーの端子電圧の最低値として予め設定される最低保証電圧を記憶した記憶手段と、前記バッテリーから前記負荷に任意の電流が流れる時の前記バッテリーの

放電に応じて生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を計算する電圧降下分計算手段と、前記記憶手段に記憶されている前記最低保証電圧と、前記バッテリーの放電開始時の充電状態（SOC）に相当する開回路電圧から前記電圧降下分計算手段で計算された前記電圧降下分を減じた第1の差分値とを比較する第1の比較手段と、前記比較手段による比較の結果前記第1の差分値が前記最低保証電圧以下になりかつ前記放電開始時の充電状態（SOC）が第1の所定値を超えている場合に、前記バッテリーが劣化したと判定する第1の劣化判定手段とを備えていることを特徴とするバッテリーの劣化判定装置に存する。

【0039】

請求項12記載の発明によれば、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定装置であって、任意の電流が負荷に流れた時にバッテリーの端子電圧の最低値として予め設定される最低保証電圧を記憶した記憶手段と、バッテリーから負荷に任意の電流が流れる時のバッテリーの放電に応じて生じるバッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を計算する電圧降下分計算手段と、記憶手段に記憶されている最低保証電圧と、バッテリーの放電開始時の充電状態（SOC）に相当する開回路電圧から電圧降下分計算手段で計算された電圧降下分を減じた第1の差分値とを比較する第1の比較手段と、比較手段による比較の結果第1の差分値が最低保証電圧以下になりかつ放電開始時の充電状態（SOC）が第1の所定値を超えている場合に、バッテリーが劣化したと判定する第1の劣化判定手段とを備えているので、予め設定される最低保証電圧に関してバッテリーが劣化したことを適時に判定することができる。

【0040】

上記課題を解決するためになされた請求項13記載の発明は、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定装置であって、任意の電流が前記負荷に流れた時に前記バッテリーの端子電圧の最低値として予め設定される最低保証電圧を記憶した記憶手段と、前記バッテリーから前記負荷に任意の電流が流れる時の前記バッテリーの放電に応じて生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を計算する電圧降下分計算手段と、前記記憶手段に記憶されている前記最低

保証電圧と、前記バッテリーの放電開始時の充電状態（SOC）に相当する開回路電圧から前記電圧降下分計算手段で計算された前記電圧降下分を減じた第1の差分値とを比較する第1の比較手段と、前記第1の比較手段による比較の結果前記第1の差分値が前記最低保証電圧以下になりかつ前記放電開始時の充電状態（SOC）が第1の所定値以下の場合に、前記第1の所定値以下の前記充電状態（SOC）を前記第1の所定値の充電状態（SOC）に換算する換算手段と、前記最低保証電圧と、前記換算手段で換算した前記第1の所定値の充電状態（SOC）に相当する開回路電圧から前記電圧降下分を減じた第2の差分値とを比較する第2の比較手段と、前記第2の差分値が前記最低保証電圧以下の場合に、前記バッテリーが劣化したと判定する第1の劣化判定手段とを備えていることを特徴とするバッテリーの劣化判定装置に存する。

【0041】

請求項13記載の発明によれば、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定装置であって、任意の電流が負荷に流れた時にバッテリーの端子電圧の最低値として予め設定される最低保証電圧を記憶した記憶手段と、バッテリーから負荷に任意の電流が流れる時のバッテリーの放電に応じて生じるバッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を計算する電圧降下分計算手段と、記憶手段に記憶されている最低保証電圧と、バッテリーの放電開始時の充電状態（SOC）に相当する開回路電圧から電圧降下分計算手段で計算された電圧降下分を減じた第1の差分値とを比較する第1の比較手段と、第1の比較手段による比較の結果第1の差分値が最低保証電圧以下になりかつ放電開始時の充電状態（SOC）が第1の所定値以下の場合に、第1の所定値以下の充電状態（SOC）を第1の所定値の充電状態（SOC）に換算する換算手段と、最低保証電圧と、換算手段で換算した前記第1の所定値の充電状態（SOC）に相当する開回路電圧から電圧降下分を減じた第2の差分値とを比較する第2の比較手段と、第2の差分値が最低保証電圧以下の場合に、バッテリーが劣化したと判定する第1の劣化判定手段とを備えているので、正常なバッテリーでも最低保証電圧を下回ることがある低い充電状態（SOC）においても、予め設定される最低保証電圧に関してバッテリーが劣化したことを正確に判定することができる。

【0042】

上記課題を解決するためになされた請求項14記載の発明は、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定装置であって、任意の電流が前記負荷に流れた時に所定時間の間前記負荷に対して最低限必要な電気量を供給するために予め設定される前記バッテリーの最低保証放電可能容量（ADC）を記憶した記憶手段と、前記バッテリーから前記負荷に任意の電流が流れる時の前記バッテリーの放電に応じて生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を計算する電圧降下分計算手段と、前記記憶手段に記憶されている前記最低保証放電可能容量（ADC）と、前記任意の電流に基づく前記バッテリーの放電に応じて、前記バッテリーの放電開始時の充電状態（SOC）に相当する開回路電圧から、前記放電時に生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第1の差分値に基づいて推定された第1の推定放電可能容量（ADC）とを比較する第3の比較手段と、前記比較手段による比較の結果前記第1の推定放電可能容量（ADC）が前記最低保証放電可能容量（ADC）以下になりかつ前記放電開始時の充電状態（SOC）が第1の所定値を超えている場合に、前記バッテリーが劣化したと判定する第1の劣化判定手段とを備えていることを特徴とするバッテリーの劣化判定装置に存する。

【0043】

請求項14記載の発明によれば、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定装置であって、任意の電流が負荷に流れた時に所定時間の間負荷に対して最低限必要な電気量を供給するために予め設定されるバッテリーの最低保証放電可能容量（ADC）を記憶した記憶手段と、バッテリーから負荷に任意の電流が流れる時のバッテリーの放電に応じて生じるバッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を計算する電圧降下分計算手段と、記憶手段に記憶されている最低保証放電可能容量（ADC）と、任意の電流に基づくバッテリーの放電に応じて、バッテリーの放電開始時の充電状態（SOC）に相当する開回路電圧から、放電時に生じるバッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第1の差分値に基づいて推定された第1の推定放電可能容量（ADC）とを比較する第3の比較手段と、比較手段による比較の結果第1の推定放電可能容量（ADC）

が最低保証放電可能容量 (ADC) 以下になりかつ放電開始時の充電状態 (SOC) が第 1 の所定値を超えている場合に、バッテリーが劣化したと判定する第 1 の劣化判定手段とを備えているので、予め設定される最低保証放電可能容量 (ADC) に関してバッテリーが劣化したことを適時に判定することができる。

【0044】

上記課題を解決するためになされた請求項 15 記載の発明は、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定装置であって、任意の電流が前記負荷に流れた時に所定時間の間前記負荷に対して最低限必要な電気量を供給するために予め設定される前記バッテリーの最低保証放電可能容量 (ADC) を記憶した記憶手段と、前記バッテリーから前記負荷に任意の電流が流れる時の前記バッテリーの放電に応じて生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を計算する電圧降下分計算手段と、前記記憶手段に記憶されている前記最低保証放電可能容量 (ADC) と、前記任意の電流に基づく前記バッテリーの放電に応じて、前記バッテリーの放電開始時の充電状態 (SOC) に相当する開回路電圧から、前記放電時に生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第 1 の差分値に基づいて推定された第 1 の推定放電可能容量 (ADC) とを比較する第 3 の比較手段と、前記第 3 の比較手段による比較の結果前記第 1 の推定放電可能容量 (ADC) が前記最低保証放電可能容量 (ADC) 以下になりかつ前記放電開始時の充電状態 (SOC) が第 1 の所定値以下の場合に、前記第 1 の所定値以下の前記充電状態 (SOC) を前記第 1 の所定値の充電状態 (SOC) に換算する換算手段と、前記最低保証放電可能容量 (ADC) と、前記換算手段で換算した前記第 1 の所定値の充電状態 (SOC) に対して推定した第 2 の推定放電可能容量 (ADC) とを比較する第 4 の比較手段と、前記第 2 の推定放電可能容量 (ADC) が前記最低保証放電可能容量 (ADC) 以下の場合に、前記バッテリーが劣化したと判定する第 1 の劣化判定手段とを備えていることを特徴とするバッテリーの劣化判定装置に存する。

【0045】

請求項 15 記載の発明によれば、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定装置であって、任意の電流が負荷に流れた時に所定時間の間負荷に対して最低限必

要な電気量を供給するために予め設定されるバッテリーの最低保証放電可能容量（ADC）を記憶した記憶手段と、バッテリーから負荷に任意の電流が流れる時のバッテリーの放電に応じて生じるバッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を計算する電圧降下分計算手段と、記憶手段に記憶されている最低保証放電可能容量（ADC）と、任意の電流に基づくバッテリーの放電に応じて、バッテリーの放電開始時の充電状態（SOC）に相当する開回路電圧から、放電時に生じるバッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第1の差分値に基づいて推定された第1の推定放電可能容量（ADC）とを比較する第3の比較手段と、第3の比較手段による比較の結果第1の推定放電可能容量（ADC）が最低保証放電可能容量（ADC）以下になりかつ放電開始時の充電状態（SOC）が第1の所定値以下の場合に、第1の所定値以下の充電状態（SOC）を第1の所定値の充電状態（SOC）に換算する換算手段と、最低保証放電可能容量（ADC）と、換算手段で換算した第1の所定値の充電状態（SOC）に対して推定した第2の推定放電可能容量（ADC）とを比較する第4の比較手段と、第2の推定放電可能容量（ADC）が最低保証放電可能容量（ADC）以下の場合に、バッテリーが劣化したと判定する第1の劣化判定手段とを備えているので、正常なバッテリーでも最低保証電圧を下回ることがある低い充電状態（SOC）においても、予め設定される最低保証放電可能容量（ADC）に関してバッテリーが劣化したことを正確に判定することができる。

【0046】

上記課題を解決するためになされた請求項16記載の発明は、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定装置であって、任意の電流が前記負荷に流れた時に所定時間の間前記負荷に対して最低限必要な電気量を供給するために予め設定される前記バッテリーの最低保証放電可能容量（ADC）および放電可能容量検知誤差値を記憶した記憶手段と、前記バッテリーから前記負荷に任意の電流が流れる時の前記バッテリーの放電に応じて生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を計算する電圧降下分計算手段と、前記記憶手段に記憶されている前記最低保証放電可能容量（ADC）と前記検知誤差値の加算値と、前記任意の電流に基づく前記バッテリーの放電に応じて、前記バッテリーの放電開始時の

充電状態 (SOC) に相当する開回路電圧から、前記放電時に生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第1の差分値に基づいて推定された第1の推定放電可能容量 (ADC) とを比較する第3の比較手段と、前記比較手段による比較の結果前記第1の推定放電可能容量 (ADC) が前記加算値以下になりかつ前記放電開始時の充電状態 (SOC) が第1の所定値を超えている場合に、前記バッテリーが劣化したと判定する第1の劣化判定手段とを備えていることを特徴とするバッテリーの劣化判定装置に存する。

【0047】

請求項16記載の発明によれば、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定装置であって、任意の電流が負荷に流れた時に所定時間の間負荷に対して最低限必要な電気量を供給するために予め設定されるバッテリーの最低保証放電可能容量 (ADC) および放電可能容量検知誤差値を記憶した記憶手段と、バッテリーから負荷に任意の電流が流れる時のバッテリーの放電に応じて生じるバッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を計算する電圧降下分計算手段と、記憶手段に記憶されている最低保証放電可能容量 (ADC) と検知誤差値の加算値と、任意の電流に基づくバッテリーの放電に応じて、バッテリーの放電開始時の充電状態 (SOC) に相当する開回路電圧から、放電時に生じるバッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第1の差分値に基づいて推定された第1の推定放電可能容量 (ADC) とを比較する第3の比較手段と、比較手段による比較の結果第1の推定放電可能容量 (ADC) が加算値以下になりかつ放電開始時の充電状態 (SOC) が第1の所定値を超えている場合に、バッテリーが劣化したと判定する第1の劣化判定手段とを備えているので、予め設定される最低保証放電可能容量 (ADC) に関してバッテリーが劣化したことを、さらに検知誤差を考慮に入れて適時に判定することができる。

【0048】

上記課題を解決するためになされた請求項17記載の発明は、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定装置であって、任意の電流が前記負荷に流れた時に所定時間の間前記負荷に対して最低限必要な電気量を供給するために予め設定される前記バッテリーの最低保証放電可能容量 (ADC) および検知誤差を記憶した記

憶手段と、前記バッテリーから前記負荷に任意の電流が流れる時の前記バッテリーの放電に応じて生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を計算する電圧降下分計算手段と、前記記憶手段に記憶されている前記最低保証放電可能容量（ADC）と、前記任意の電流に基づく前記バッテリーの放電に応じて、前記バッテリーの放電開始時の充電状態（SOC）に相当する開回路電圧から、前記放電時に生じる前記バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第1の差分値に基づいて推定された第1の推定放電可能容量（ADC）とを比較する第3の比較手段と、前記第3の比較手段による比較の結果前記第1の推定放電可能容量（ADC）が前記加算値以下になりかつ前記放電開始時の充電状態（SOC）が第1の所定値以下の場合に、前記第1の所定値以下の前記充電状態（SOC）を前記第1の所定値の充電状態（SOC）に換算する換算手段と、前記最低保証放電可能容量（ADC）と、前記換算手段で換算した前記第1の所定値の充電状態（SOC）に対して推定した第2の推定放電可能容量（ADC）とを比較する第4の比較手段と、前記第2の推定放電可能容量（ADC）が前記加算値以下の場合に、前記バッテリーが劣化したと判定する第1の劣化判定手段とを備えていることを特徴とするバッテリーの劣化判定装置に存する。

【0049】

請求項17記載の発明によれば、負荷に電力を供給するバッテリーの劣化判定装置であって、任意の電流が負荷に流れた時に所定時間の間負荷に対して最低限必要な電氣量を供給するために予め設定されるバッテリーの最低保証放電可能容量（ADC）および検知誤差を記憶した記憶手段と、バッテリーから負荷に任意の電流が流れる時のバッテリーの放電に応じて生じるバッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を計算する電圧降下分計算手段と、記憶手段に記憶されている最低保証放電可能容量（ADC）と、任意の電流に基づくバッテリーの放電に応じて、バッテリーの放電開始時の充電状態（SOC）に相当する開回路電圧から、放電時に生じるバッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を減じた第1の差分値に基づいて推定された第1の推定放電可能容量（ADC）とを比較する第3の比較手段と、第3の比較手段による比較の結果第1の推定放

電可能容量 (ADC) が加算値以下になりかつ放電開始時の充電状態 (SOC) が第 1 の所定値以下の場合に、第 1 の所定値以下の充電状態 (SOC) を第 1 の所定値の充電状態 (SOC) に換算する換算手段と、最低保証放電可能容量 (ADC) と、換算手段で換算した前記第 1 の所定値の充電状態 (SOC) に対して推定した第 2 の推定放電可能容量 (ADC) とを比較する第 4 の比較手段と、第 2 の推定放電可能容量 (ADC) が加算値以下の場合に、バッテリーが劣化したと判定する第 1 の劣化判定手段とを備えているので、正常なバッテリーでも最低保証電圧を下回ることがある低い充電状態 (SOC) においても、予め設定される最低保証放電可能容量 (ADC) に関してバッテリーが劣化したことを、さらに検知誤差を考慮に入れて正確に判定することができる。

【0050】

上記課題を解決するためになされた請求項 18 記載の発明は、前記バッテリーの充電状態 (SOC) が前記第 1 の所定値より低く設定された第 2 の所定値以下となった場合に、前記バッテリーが劣化したと判定する第 2 の劣化判定手段をさらに備えていることを特徴とする請求項 12 から 17 のいずれか 1 項に記載のバッテリーの劣化判定装置に存する。

【0051】

請求項 18 記載の発明によれば、バッテリーの充電状態 (SOC) が第 1 の所定値より低く設定された第 2 の所定値以下となった場合に、バッテリーが劣化したと判定する第 2 の劣化判定手段をさらに備えているので、低 SOC にならないように制御するシステム中の負荷にバッテリーから電力を供給する際に、保証範囲以上の長期放置などの理由で一度でも第 2 の所定値より低い SOC になったバッテリーは、前記システムにおいて高信頼性を保証するために、劣化したことを的確に判定することができる。

【0052】

上記課題を解決するためになされた請求項 19 記載の発明は、前記バッテリーが劣化したと判定された場合、劣化の警告表示を行う警告表示手段をさらに備えていることを特徴とする請求項 12 から 18 のいずれか 1 項に記載のバッテリーの劣化判定装置に存する。

【0053】

請求項19記載の発明によれば、バッテリーが劣化したと判定された場合、劣化の警告表示を行う警告表示手段をさらに備えているので、バッテリーのユーザーは、バッテリーの劣化を適時に知り、劣化していないバッテリーと交換することができる。

【0054】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1は、本発明の一実施形態に係るバッテリーの劣化判定方法を実施するバッテリー劣化判断装置を組み込んでなる車載用バッテリー管理装置の概略構成を一部ブロックにて示す説明図である。

【0055】

図1において、車載用バッテリー管理装置1は、エンジン3に加えてモータジェネレータ5を有するハイブリッド車両に搭載されている。

【0056】


そして、このハイブリッド車両は、通常時はエンジン3の出力のみをドライブシャフト7からディファレンシャルケース9を介して車輪11に伝達して走行させ、高負荷時には、例えば鉛バッテリーからなるバッテリー13からの電力によりモータジェネレータ5をモータとして機能させて、エンジン3の出力に加えてモータジェネレータ5の出力をドライブシャフト7から車輪11に伝達し、アシスト走行を行わせるように構成されている。

【0057】

また、このハイブリッド車両は、減速時や制動時にモータジェネレータ5をジェネレータ（発電機）として機能させ、運動エネルギーを電気エネルギーに変換してバッテリー13を充電させるように構成されている。

【0058】

なお、モータジェネレータ5はさらに、図示しないスタータスイッチのオンに伴うエンジン3の始動時に、エンジン3のフライホイールを強制的に回転させるセルモータとして用いられるが、その場合にモータジェネレータ5には、短時間



に大きな電流が流される。スタータスイッチのオンによりモータジェネレータ5によってエンジン3が始動されると、イグニッションキー（図示せず。）の操作解除に伴って、スタータスイッチがオフになってイグニッションスイッチやアクセサリスイッチのオン状態に移行し、これに伴ってバッテリー13から流れる放電電流は、定常電流に移行する。

【0059】

本実施形態の車載バッテリー管理装置1は、アシスト走行用のモータやセルモータとして機能するモータジェネレータ5等、電装品に対するバッテリー13の放電電流Iや、ジェネレータとして機能するモータジェネレータ5からのバッテリー13に対する充放電電流を検出する電流センサ15と、バッテリー13に並列接続した1Mオーム程度の抵抗を有し、バッテリー13の端子電圧Vを検出する電圧センサ17とを備えている。

【0060】

また、本実施形態の車載バッテリー管理装置1は、上述した電流センサ15及び電圧センサ17の出力がインタフェース回路（以下、「I/F」と略記する。）21におけるA/D変換後に取り込まれるマイクロコンピュータ（以下、「マイコン」と略記する。）23をさらに備えている。

【0061】

そして、前記マイコン23は、電圧降下分計算手段、第1の比較手段、換算手段、第2の比較手段、第3の比較手段、第1の劣化判定手段および第2の劣化判定手段として働くCPU23a、RAM23b、及び、記憶手段として働くROM23cを有している。また、CPU23aは、内部抵抗監視手段および放電可能容量監視手段としても働く。CPU23aには、RAM23b及びROM23cの他、前記I/F21および警告表示手段として働く表示器25が接続されている。また、CPU23aには、上述した図示しないスタータスイッチ、イグニッションスイッチやアクセサリスイッチ、モータジェネレータ5以外の電装品（負荷）のスイッチ等が、さらに接続されている。

【0062】

RAM23bは、各種データ記憶用のデータエリア及び各種処理作業に用いる

ワークエリアを有しており、前記ROM23cには、CPU23aに各種処理動作を行わせるための制御プログラムが格納されている。

【0063】

ROM23cには、各種データが書き込み読み出し自在に記録され、記録されたデータを電源なしに保持する図示しない不揮発性のメモリを有し、ここには、バッテリーに関する各種の基礎的なデータと、更新データとが保持されるようになっている。たとえば、不揮発性メモリには、非劣化時（新品時または設計時）のバッテリー13における満充電開回路電圧（OCVf）（ボルトで表される）、放電終止開回路電圧（OCVe）（ボルトで表される）、および満充電開回路電圧OCVfと放電終止開回路電圧OCVeとの間で充放電可能な総電気量である初期電気量（SOCf）（アンペア・アワー（Ah）で表わされる）等の基礎的なデータが予め保持されている。

【0064】

また、不揮発性のメモリには、非劣化時（新品時または設計時）のバッテリー13における所定放電電流値におけるオーミック抵抗、分極抵抗（活性化分極抵抗および濃度分極抵抗を含む）の値に関するデータが予め保持されている。

【0065】

さらに、この不揮発性メモリには、任意の電流が前記負荷に流れた時に前記バッテリーの端子電圧の最低値として予め設定される最低保証電圧と、任意の電流が前記負荷に流れた時に所定時間の間前記負荷に対して最低限必要な電気量を供給するために予め設定される前記バッテリーの最低保証放電可能容量（ADC）も予め保持されている。この最低保証電圧と最低放電可能容量（ADC）は、バッテリー13から電力が供給される負荷の形態に合わせて予め設定される。

【0066】

たとえば、図5に示すように、バッテリー13から電力が供給される負荷が、時間t1から時間t2まで短期間T1だけ大電流が流れ、その後時間t3までの持続期間T2の間小電流が流れるような特性を有している場合、大電流が流れる短期間T1の間は、バッテリー13の端子電圧が急激に低下する。この急激な端子電圧の低下が、負荷の動作に影響を与えないようにするために、バッテリー13の端

子電圧は、ある値より下がらないという保証が要求されている場合、この値が最低保証電圧として設定される。

【0067】

また、負荷の動作を持続期間 t_2 だけ持続させるのに最低限必要な電気量を供給するためのバッテリー 13 の放電可能容量 (ADC) が、最低保証放電可能容量 (ADC) として設定される。この最低保証放電可能容量 (ADC) は、図 5 において斜線で示す Ah (アンペアアワー) で表される。

【0068】

なお、上述した電流センサ 15 及び電圧センサ 17 の出力である電流値及び電圧値は、I/F 21 を介してマイコン 23 の CPU 23a に取り込まれ、取り込まれた電流値及び電圧値は前記 RAM 23b のデータエリア (記憶手段に相当する) に所定期間前のものから最新のものまでの分、格納、記憶される。この記憶された実データは、バッテリーのオーミック抵抗および分極抵抗を測定し、測定したオーミック抵抗および分極抵抗によりバッテリーの劣化を判定するために利用される。

【0069】

次に、前記 ROM 23c に格納された制御プログラムに従い CPU 23a が行うバッテリーの劣化判定処理を、図 2 乃至図 4 のフローチャートを参照して説明する。

【0070】

CPU 23a は、イグニッションスイッチのオンによって動作を開始し、先ず、図 2 のステップ S1 において、バッテリー 13 の充電状態 (SOC) が第 2 の所定値 (たとえば、この実施の形態では 10% とするが、適宜変更可能である) 以下の低 SOC になっていることを検知したか否かを判定する (ステップ S1)。

【0071】

一般に、設計時のバッテリー 13、すなわち、非劣化時のバッテリー 13 については、V (ボルト) で表される満充電時開回路電圧 (OCV_f) 及び放電終止開回路電圧 (OCV_e) と、満充電時開回路電圧 (OCV_f) と放電終止開回路電圧 (OCV_e) との間で充放電可能な総電気量を Ah (アンペア・時間) で表す初

期電気量である充電状態 (SOC_f) とを予め定めることができる。これらの関係から、任意時点の開回路電圧 (OCV) が分かれば、その開回路電圧 (OCV) に対応する電気量である充電状態 (SOC) が分かることになり、逆に、任意時点において充電状態 (SOC) が分かっているときには、それに対応する開回路電圧 (OCV) が分かる。

【0072】

そこで、バッテリー 13 の放電時には、放電の直前および直後における開回路電圧 (OCV) を測定し、その時点でのバッテリー 13 の充電状態 (SOC) を求めておくことによって、上述の判定を行うことができる。

【0073】

ステップ S1 において、その答えがイエスならば、バッテリー 13 の劣化有りとしてその交換を要することを示す警告表示を表示器 25 に表示させる。すなわち、バッテリー 13 を使用する場合に低 SOC にならないように制御するシステムにおいて、保証範囲以上の長期放置などにより、一度でも所定値以下の低 SOC になった場合は、高信頼性を保証するシステムには、要交換と判断するものである。ユーザーは、表示器 25 の警告表示を確認して、バッテリー 13 を劣化のない新品のものと交換することができる。

【0074】

一方、ステップ S1 において、その答えがノーならば、高率放電を実施し (ステップ S2)、次いで、最低保証電圧による劣化判断処理を行い (ステップ S3)、次いで、放電可能容量 (ADC) による劣化判断処理を行う (ステップ S4)。

【0075】

図 3 は、図 2 のフローチャートにおけるステップ S3 で行われる、最低保証電圧による劣化判断処理のサブルーチンを示すフローチャートである。図 3 の幌一チャートにおいて、まず、バッテリー 13 の内部抵抗 (オーミック抵抗 + 分極抵抗) の推定を実行し (ステップ S31)、次いで、内部抵抗 (オーミック抵抗 + 分極抵抗) による電圧降下分の計算を実行する (ステップ S32)。この電圧降下分 (V1) は、次式で表される。

$V1 = (\text{オーミック抵抗} + \text{分極抵抗}) \times \text{任意の電流}$

ここで、任意の電流は、放電時にバッテリー 13 から負荷に流れる放電電流を指している。

【0076】

次に、 $(OCV - V1)$ が最低保証電圧（たとえば、10 ボルト）以下（すなわち、 $(OCV - V1) < \text{最低保証電圧}$ ）であるか否かを判定する（ステップ S33）。たとえば、任意の電流として 10 A（アンペア）が流れる放電時に最低保証電圧が 10 ボルトと設定されている場合、 $(OCV - V1)$ が 10 ボルト以下か否かを判定する。その答えがノーならば図 2 のステップ S4 に戻り、その答えがイエスならばステップ S34 に進む。

【0077】

ステップ S34 では、SOC が第 1 の所定値（たとえば、この実施の形態では 50 % とするが、適宜変更可能である）未満か否かを判定する。その答えがノーならば、バッテリー 13 の劣化有りとして交換を要することを示す警告表示を表示器 25 に表示させる（ステップ S35）。


【0078】

たとえば、高率放電の実施により、図 6 に示すように、放電直後に推定された SOC1 が 50 % 以上の場合に、SOC が 50 % 以上であるにもかかわらず、 $(OCV - V1)$ が最低保証電圧（たとえば、10 ボルト）を下回る推定がされた場合、バッテリー 13 の要交換と判断する。ユーザーは、表示器 25 の警告表示を確認して、バッテリー 13 を劣化のない新品のものと交換することができる。

【0079】

一方、ステップ S34 の答えがイエスならば、50 % 未満の SOC を 50 % の SOC に換算する（ステップ S36）。ここでは、50 % 未満の SOC が 50 % になるまで充電しても良いが、この実施の形態では、50 % 以下の SOC を 50 % の SOC に換算している。すなわち、図 6 に示すように、放電直後に測定された OCV2 から推定された SOC2 が 50 % 未満であった場合には、SOC2 を SOC50 % に換算し、SOC50 % に対する OCV50 として計算する。

【0080】



次に、 $(OCV50 - V1)$ が最低保証電圧（たとえば、10ボルト）以下（すなわち、 $(OCV50 - V1) < \text{最低保証電圧}$ ）であるか否かを判定する（ステップS37）。たとえば、50%以下の低SOCでは、最低保証電圧を下回るのは、正常なバッテリーでも発生することが考えられるため、SOC50%に換算して、劣化判断を行うのである。

【0081】

そこで、ステップS37の答えがノーならば図2のステップ4に戻り、イエスならばステップS35に進む。ステップ35では、バッテリー13の交換を要することを示す警告表示を表示器25に表示させる。ユーザーは、表示器25の警告表示を確認して、バッテリー13を劣化のない新品のものと交換することができる。

【0082】

次に、図4は、図2のフローチャートにおけるステップS4で行われる、放電可能容量（ADC）による劣化判断処理のサブルーチンを示すフローチャートである。

【0083】

図4のフローチャートにおいて、まず、高率放電実施後のバッテリー13の放電可能容量（ADC）が、最低保証放電可能容量（Ah）以下であるか否かを判定する（ステップS41）。たとえば、最低保証放電可能容量（Ah）が3Aと設定されていれば、放電可能容量ADCは3Ah以下か否かを判定する。

【0084】

ステップS41の答えがノーならば、図2のフローチャートに戻って処理を終了し、イエスならばステップS42に進む。

【0085】

ステップS42では、SOCが50%未満か否かを判定する。その答えがノーならば、バッテリー13の劣化有りとして交換を要することを示す警告表示を表示器25に表示させる（ステップS43）。すなわち、SOCが50%以上であるにもかかわらず、最低保証放電可能容量を下回る推定がされた場合、バッテリー13の要交換と判断する。ユーザーは、表示器25の警告表示を確認して、バッテ

り 13 を劣化のない新品のものと交換することができる。

【0086】

一方、ステップ S42 の答えがイエスならば、50%以下の SOC を 50%の SOC に換算する (ステップ S44)。ここでは、実際に充電しても良いが、50%以下の SOC を 50%に換算している。

【0087】

次に、SOC 50%に換算した放電可能容量 ADC が最低保証放電可能容量 (Ah) 以下であるか否かを判定する (ステップ S45)。常なバッテリーでも考えられるため、SOC 50%に換算して、劣化判断を行うのである。

【0088】

その答えがノーならば図 2 のフローチャートに戻って処理を終了し、イエスならばステップ S35 に進み、バッテリー 13 の劣化有りとして交換を要することを示す警告表示を表示器 25 に表示させる。ユーザーは、表示器 25 の警告表示を確認して、バッテリー 13 を劣化のない新品のものと交換することができる。

【0089】

このようにして、最低保証電圧または最低放電可能容量 (ADC) を基準にバッテリー 13 の劣化判定を行うことができ、劣化有りとして交換を促すことができる。

【0090】

次に図 7 は、図 4 の放電可能容量 (ADC) による劣化判断処理のサブルーチンの変形例を示すフローチャートである。

【0091】

図 7 のフローチャートにおいては、まず、高率放電実施後の放電可能容量 (ADC) が、最低保証放電可能容量 (Ah) と放電可能容量検知誤差 (Ah) の加算値以下であるか否かを判定する (ステップ S41)。

【0092】

放電可能容量検知誤差とは、放電可能容量 (ADC) を検知する際に許容される誤差である。たとえば、総電気量 20 Ah のバッテリーにおいて、最低保証放電可能容量 (ADC) を 3 Ah とした場合、 $3 \text{ Ah} + (\text{ADC の推定検知精度} \pm 5$



$\% = 20 \text{ Ah} \times \pm 0.05 = \pm 1 \text{ Ah}$) が上乘せされる。すなわち、推定放電可能容量値の保証が $\pm 5\%$ であった場合、 -5% で推定されることも考えられるからである。

【0093】

そこで、ステップ S 4 1 では、たとえば、高率放電実施後の放電可能容量 (ADC) が $\{3 \text{ Ah} (\text{最低保証放電可能容量}) + 1 \text{ Ah} (\text{検知誤差})\} = 4 \text{ Ah}$ 以下か否かを判定する。

【0094】

ステップ S 4 1 の答えがノーならば、図 2 のフローチャートに戻って処理を終了し、イエスならばステップ S 4 2 に進む。

【0095】

ステップ S 4 2 では、SOC が 50% 未満か否かを判定する。その答えがノーならば、バッテリー 1 3 の交換を要することを示す警告表示を表示器 2 5 に表示させる (ステップ S 4 3)。ユーザーは、表示器 2 5 の警告表示を確認して、バッテリー 1 3 を劣化のない新品のものと交換することができる。

【0096】

一方、ステップ S 4 2 の答えがイエスならば、 50% 以下の SOC を 50% の SOC に換算する (ステップ S 4 4)。

【0097】

次に、SOC 50% に換算した放電可能容量 ADC が $\{ \text{最低保証放電可能容量 (Ah)} + \text{放電可能容量検知誤差 (Ah)} \}$ 以下であるか否かを判定する (ステップ S 4 5)。たとえば、たとえば、換算後の放電可能容量 (ADC) が $\{3 \text{ Ah} (\text{最低保証放電可能容量}) + 1 \text{ Ah} (\text{検知誤差})\} = 4 \text{ Ah}$ 以下か否かを判定する。その答えがノーならば図 2 のフローチャートに戻って処理を終了し、イエスならばステップ S 3 5 に進む。

【0098】

ステップ S 3 5 では、バッテリー 1 3 の交換を要することを示す警告表示を表示器 2 5 に表示させる。ユーザーは、表示器 2 5 の警告表示を確認して、バッテリー 1 3 を劣化のない新品のものと交換することができる。

【0099】

以下、図8～図19を参照して、上述の劣化判定処理において使用されるバッテリー13のパラメータ（すなわち、オーミック抵抗、飽和分極、放電可能容量（ADC））の測定方法を説明する。

【0100】

ところで、バッテリーが搭載され、バッテリーから電力供給されて動作する車両負荷として、12V車、42V車、EV車、HEV車には、スタータモータ、モータジェネレータ、走行用モータなどの大電流を必要とする定負荷が搭載されている。例えば、スタータモータ又はこれに類する大電流定負荷をオンしたとき、定負荷には、その駆動開始の初期の段階で突入電流が流れた後、負荷の大きさに応じた定常値の電流が流れるようになる。因みに、負荷がランプである場合には、突入電流に相当するものをラッシュ電流と呼ぶこともある。

【0101】

スタータモータとして直流モータを使用している場合、界磁コイルに流れる突入電流は、図8に示すように、定負荷駆動開始直後の例えば3ミリ秒という短時間内に、ほぼ0から定常電流に比べて何倍も大きなピーク値、例えば500（A）まで単調増加した後、このピーク値から例えば150ミリ秒という短時間内に定負荷の大きさに応じた定常値まで単調減少するような流れ方をし、バッテリーから放電電流として供給される。したがって、定負荷に突入電流が流れる状況で、バッテリーの放電電流とこれに対応する端子電圧を測定することによって、0からピーク値に至る広い範囲の電流変化に対する端子電圧の変化を示すバッテリーの放電電流（I）－端子電圧（V）特性を測定することができる。

【0102】

そこで、スタータモータをオンしたときに流れる突入電流に相当する模擬的な放電として、0からほぼ200Aまで0.25秒かけて増加し、同じ時間をかけてピーク値から0まで減少する放電を電子負荷を使用してバッテリーに行わせ、そのときのバッテリーの放電電流と端子電圧とを対にして短い一定周期で測定し、これによって得た測定データ対を横軸に放電電流、縦軸に端子電圧をそれぞれ対応させてプロットして図9に示すグラフを得た。図9のグラフに示す放電電流の増

加時と減少時の電流－電圧特性は、最小二乗法を用いて以下のような二次式に近似できる。

$$V = a_1 I^2 + b_1 I + c_1 \quad \dots\dots (1)$$

$$V = a_2 I^2 + b_2 I + c_2 \quad \dots\dots (2)$$

なお、図中には、二次の近似式の曲線も重ねて描かれている。

【0103】

図9中において、電流増加方向の近似曲線の切片と電流減少方向の近似曲線の切片の電圧差 ($c_1 - c_2$) は、電流が流れていない0 (A) の時の電圧差であるため、オーミック抵抗と活性化分極による電圧降下を含まない、放電によって新たに発生した濃度分極成分のみによる電圧降下と考えられる。従って、この電圧差 ($c_1 - c_2$) は、濃度分極のみによるものであり、この電流0 (A) 点の濃度分極を V_{polc0} とする。また、任意の濃度分極は、電流の大きさに電流の流れた時間に乗じて積算したもの、すなわち Ah (短時間なので、以下 $Asec$ で表す) に比例すると考えられる。

【0104】

次に、この電流0 (A) 点の濃度分極 V_{polc0} を利用して電流ピーク値の濃度分極を算出する方法を説明する。今、電流ピーク値の濃度分極を V_{polcp} とすると、 V_{polcp} は次式のように表される。

$$V_{polcp} = [(\text{電流増加時の } Asec) / (\text{放電全体の } Asec)] \times V_{polc0} \quad \dots\dots (3)$$

なお、放電全体の $Asec$ は次式で表される。

$$\text{放電全体の } Asec = (\text{電流増加時の } Asec + \text{電流減少時の } Asec)$$

【0105】

上述のようにして求めたピーク値における濃度分極 V_{polcp} を式 (1) の電流増加方向のピーク値における電圧に加算して、図10に示すように、ピーク値における濃度分極成分を削除する。なお、ピーク値における濃度分極成分を削除した後の電圧を V_1 とすると、 V_1 は次式で表される。

$$V_1 = a_1 I_p^2 + b_1 I_p + c_1 + V_{polcp}$$

I_p はピーク値における電流値である。

【0106】

次に、増加方向時の図10で示すようなオーミック抵抗と活性化分極だけの電流-電圧特性の近似式を仮に次式で表す。

$$V = a_3 I^2 + b_3 I + c_3 \quad \dots\dots (4)$$

【0107】

放電開始前である電流が0 (A) の点は、活性化分極も濃度分極も c_1 を基準にして分極を考えているため、式(1)より、 $c_3 = c_1$ である。また、電流増加の初期状態から電流は急激に増加するが、濃度分極の反応は遅く、反応がほとんど進行していないとすると、式(1)および(4)の電流が0 (A) の点の微分値は等しくなるので、 $b_3 = b_1$ である。従って、 $c_3 = c_1$ 、 $b_3 = b_1$ を代入することで、式(4)は

$$V = a_3 I^2 + b_1 I + c_1 \quad \dots\dots (5)$$

と書き直され、未知数は a_3 のみとなる。

【0108】

次に、式(5)に電流増加のピーク値の座標(I_p 、 V_1)を代入して a_3 について整理すると、次式が求められる。

$$a_3 = (V_1 - b_1 I_p - c_1) / I_p^2$$

従って、オーミック抵抗と活性化分極成分だけの電流-電圧特性の近似式(4)が式(5)によって決定される。

【0109】

一般に、オーミック抵抗は化学反応にて生じるものでないので、バッテリーの充電状態(SOC)、温度などが変わらなければ一定であるので、1回のスタータモータ作動の間は一定であるといえる。これに対し、活性化分極抵抗は、イオン、電子の受渡しの際の化学反応に伴って生じる抵抗であるので、濃度分極と相互に影響し合うこともあって、活性化分極の電流増加曲線と電流減少曲線は完全に一致しないことから、式(5)は濃度分極成分を除いたオーミック抵抗と活性化分極の電流増加方向の曲線であるといえることができる。

【0110】

続いて、電流減少曲線からの濃度分極成分の削除の仕方を、以下説明する。オ

ーミック抵抗と活性化分極の電流減少方向の関係式は、電流ピーク値における濃度分極の削除と同様の方法で可能である。ピーク値以外の2点をA点およびB点とし、各点における濃度分極 V_{polcA} 、 V_{polcB} を次式のようにして求める。

$$V_{polcA} = [(\text{電流増加時開始からA点までのAsec}) / (\text{放電全体のAsec})] \times V_{polc0} \quad \dots\dots (6)$$

$$V_{polcB} = [(\text{電流増加時開始からB点までのAsec}) / (\text{放電全体のAsec})] \times V_{polc0} \quad \dots\dots (7)$$

【0111】

上式(6)および(7)によって、ピーク値以外に濃度分極成分を削除した2点が求まったら、この2点とピーク値との3点の座標を利用して次式で表される、図11に示すような、オーミック抵抗と活性化分極の電流減少方向曲線が求められる。

$$V = a_4 I^2 + b_4 I + c_4 \quad \dots\dots (8)$$

なお、式(8)の係数 a_4 、 b_4 、 c_4 は、2点A及びBとピーク点の電流値と電圧値とを、式(8)にそれぞれ代入して立てた3点の連立方程式を解くことによって決定できる。

【0112】

次に、バッテリーのオーミック抵抗の算出の仕方を説明する。上式(5)で表される濃度分極成分を削除したオーミック抵抗と活性化分極の電流増加方向の曲線と、式(8)で表される同じく濃度分極成分を削除したオーミック抵抗と活性化分極の電流減少方向の曲線との相違は、活性化分極成分の相違によるものであるので、活性化分極成分を除けばオーミック抵抗が求められる。

【0113】

ところで、活性化分極が互いに等しい値となる両曲線のピーク値に着目し、ピーク値での電流増加の微分値 R_1 と電流減少の微分値 R_2 とを次式によって求める。

$$R_1 = 2 \times a_3 \times I_p + b_3 \quad \dots\dots (10)$$

$$R_2 = 2 \times a_4 \times I_p + b_4 \quad \dots\dots (11)$$

【0114】

上式によって求められる微分値 R_1 および R_2 の差は、一方が活性化分極の増加方向でのピーク値であるのに対し、他方が減少方向でのピーク値であることに起因する。そして、突入電流に相当する模擬的な放電として、0 から 200 A まで 0.25 秒かけて増加し、同じ時間をかけてピーク値から 0 まで減少する放電を電子負荷を使用してバッテリーに行わせた場合には、ピーク値近傍での両者の変化率が等しく、両者の中間にオーミック抵抗による電流-電圧特性が存在すると理解できるので、両微分値を加算して 2 で割ることによって、オーミック抵抗 R を次式によって求めることができる（この例では、両微分値を時間比率で案分した値と 2 で割った値は等しい）。

$$R = (R_1 + R_2) / 2$$

【0115】

以上は、突入電流に相当する模擬的な放電を電子負荷を使用してバッテリーに行わせた場合について説明したが、実車両の場合には、上述したようにスタータモータとして直流モータを使用しているとき、界磁コイルに突入電流が流れている間に電流はピークに達し、クランキングはピークに達した後ピーク電流の半分以下に低下した電流で作動している。

【0116】

従って、電流増加方向は 3 ミリ秒 (msec) という短時間で終了してしまい、電流増加ピーク値ではほとんど濃度分極が発生しない早い電流の変化であるが、電流減少方向は電流増加方向に比べて 150 msec という長い時間電流が流れるので、減少方向とはいえ、大きな濃度分極が発生する。ただし、クランキング期間については、突入電流の流れている期間とは異質の現象が生じているので、この期間のバッテリーの放電電流と端子電圧については、電流減少方向の電流-電圧特性を決定するためのデータとしては使用しないようにする。

【0117】

このような状況で、実車両では、図 12 に示すように、電流増加方向は電流増加開始点とピーク値の 2 点間を結ぶ直線にて近似することができ、しかもこのピーク値 500 (A) での濃度分極の発生は 0 (A) と近似することも可能である。この場合には、電流増加方向については、ピーク値の微分値としては、電流増



加方向の近似直線の傾きを使用することになる。

【0118】

ただし、このような場合には、電流増加方向の近似直線の傾きと、電流減少方向の二次の近似式のピーク点における接線の傾きとを単純に加算平均することはできない。何故ならば、このような状況では、ピーク点までとそれ以降で、活性化分極の発生度合いが全く異なり、ピーク値近傍での両者の変化率が等しくなるという前提が成立しなくなるからである。

【0119】

このような場合には、オーミック抵抗を求めるに当たって、濃度分極による電圧降下を除いた第1及び第2の近似式のピーク値に対応する点における単位電流変化当たりの2つの端子電圧変化の値、すなわち、傾きに、突入電流が流れている総時間に占める単調増加期間及び単調減少期間の時間の割合をそれぞれ乗じた上で加算すればよい。すなわち、総時間を単調増加及び単調減少にそれぞれ要した時間で比例按分した按分率を各傾きに乘じた上で加算することになる。このようにすることによって、活性化分極と濃度分極とが相互に影響し合うことを考慮してオーミック抵抗を求めることができる。

【0120】

すなわち、活性化分極は原則電流値に応じた大きさのものが生じるが、その時々濃度分極量に左右され、原則通りには生じることにならず、濃度分極が小さければ活性化分極も小さくなり、大きければ大きくなる。何れにしても、濃度分極成分による電圧降下を除いた2つの近似式のピーク値に対応する点における単位電流変化当たりの2つの端子電圧変化の値の中間の値をバッテリーのオーミック抵抗の値として測定することができる。

【0121】

また、最近の車両では、モータとしては、マグネットモータなどのDCブラッシレスなどの三相入力が必要とする交流モータが使用されることが増えてきている。このようなモータの場合、突入電流はそれ程早く短時間にピーク値に達することがなく、100 msecほどの時間を要し、電流増加方向においても濃度分極の発生が起こるので、上述した模擬的な放電の場合と同様に、電流増加方向の



電流変化曲線は曲線近似することが必要になる。

【0122】

また、オーミック抵抗と活性化分極の電流減少方向の近似をする場合、ピーク値とこれ以外の2点を定める際、図13に示すように、B点として電流0 (A) の点を使用すると、近似式を求める際の計算を簡略化することができる。

【0123】

さらに、例えば、ピーク電流の1/2程度の電流値に対応する点に濃度分極の削除した点を定めた場合、図14に示すように、この点とピーク値の2点を結ぶ直線に一次近似してもよい。この場合、電流減少方向については、ピーク値の微分値としては、電流減少方向の近似直線の傾きを使用することになるが、二次曲線を使用したものと変わらない、精度のよいオーミック抵抗が求められる。

【0124】

以上要するに、濃度分極成分による電圧降下を除いた2つの近似式のピーク値に対応する点における単位電流変化当たりの2つの端子電圧変化の値の中間の値をバッテリーのオーミック抵抗の値として測定することができる。

【0125】

そこで、車載バッテリーオーミック抵抗測定方法を、定負荷として、増加する放電電流及び減少する放電電流のいずれにおいても濃度分極の発生を伴う突入電流が流れる例えばスタータモータが使用されている場合について具体的に説明する。

【0126】

定負荷が動作されると、バッテリーからは定常値を越えて単調増加しピーク値から定常値に単調減少する放電電流が流れる。このときのバッテリーの放電電流と端子電圧とを、例えば100マイクロ秒 (μsec) の周期にてサンプリングすることで周期的に測定し、バッテリーの放電電流と端子電圧との組が多数得られる。

【0127】

このようにして得られたバッテリーの放電電流と端子電圧との組の最新のものを、所定時間分、例えばRAMなどの書換可能な記憶手段としてのメモリに格納、記憶して収集する。メモリに格納、記憶して収集した放電電流と端子電圧との組

を用いて、最小二乗法により、端子電圧と放電電流との相関を示す増加する放電電流及び減少する放電電流に対する電流－電圧特性について式（１）及び（２）に示すような２つの曲線近似式を求める。次に、この２つの近似式から濃度分極成分による電圧降下を削除し、濃度分極成分を含まない修正した曲線近似式を求める。

【0128】

このために、まず、式（１）及び（２）の近似式の電流が流れていない 0（A）の時の電圧差を、オーミック抵抗と活性化分極による電圧降下はなく、濃度分極によるものであるとして求める。また、この電圧差を利用して、増加する放電電流についての電流－電圧特性の近似式（１）上の電流ピーク値での濃度分極成分による電圧降下を求める。このために、濃度分極は、電流の大きさに電流の流れた時間を乗じた電流時間積によって変化していることを利用する。

【0129】

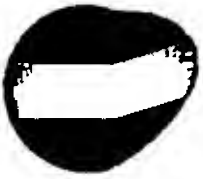
増加する放電電流についての電流－電圧特性の近似式上の電流ピーク値での濃度分極成分による電圧降下が求まったら次に、濃度分極成分の含まない近似式と含む近似式のいずれも定数及び一次係数が等しいとして、含まない近似式の二次係数を定め、増加する放電電流についての電流－電圧特性の近似式について修正した曲線近似式（５）を求める。

【0130】

次に、減少する放電電流に対する電流－電圧特性について近似式（２）から濃度分極成分を含まない近似式を求める。このために、ピーク値以外に濃度分極成分を削除した２点を求める。この際に、濃度分極は、電流の大きさに電流の流れた時間を乗じた電流時間積によって変化していることを利用する。そして、ピーク値以外に濃度分極成分を削除した２点が求まったら、この２点とピーク値との３点の座標を利用して、減少する放電電流についての電流－電圧特性の近似式（２）について修正した曲線近似式（８）を求める。

【0131】

上式（５）で表される濃度分極成分を削除したオーミック抵抗と活性化分極の電流増加方向の修正曲線近似式と、式（８）で表される濃度分極成分を削除した



オーミック抵抗と活性化分極の電流減少方向の修正曲線近似式は、活性化分極成分の相違によるものである。活性化分極成分を除けばオーミック抵抗が求められる。このために、両近似式のピーク値に着目し、ピーク値での電流増加の微分値と電流減少の微分値との差は、一方が活性化分極の増加方向であるのに対し、他方が減少方向であることに基因するものであるが、ピーク値近傍での両者の変化率の中間にオーミック抵抗による電流-電圧特性が存在するとし、両微分値に突入電流が流れている総時間に占める単調増加期間及び前記単調減少期間の時間の割合をそれぞれ乗じた上で加算することによって、オーミック抵抗を求める。

【0132】

例えば、電流増加時間が 3 msec、電流減少時間が 100 msec とし、ピーク値での電流増加の微分値を R_{polk1} 、と電流減少の微分値を R_{polk2} とすると、以下のようなようにしてオーミック抵抗 R_n を算出することができる。

$$R_n = R_{polk1} \times 100 / 103 + R_{polk2} \times 3 / 103$$

このオーミック抵抗 R_n は、スタータモータの駆動時等、突入電流が発生する高効率放電が行われる毎に、算出され、更新される。

【0133】

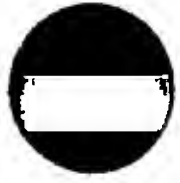
また、バッテリーの平衡状態における車両用バッテリーの開回路電圧は、それ以前の充放電によってバッテリー内に発生している分極の影響が完全に解消し、分極によるバッテリー端子電圧の低下或いは上昇が無くなっている平衡状態にあるときのバッテリー端子電圧を実測するか、又は、充放電停止直後のバッテリー端子電圧の変化を短時間観測した結果によって推定されるものが利用される。

【0134】

次に、バッテリーの飽和分極検出方法と、本発明の放電可能容量検出方法とについて説明する。

【0135】

まず、バッテリーが実際に負荷に放出できるエネルギーは、バッテリーの開回路電圧の値に相当する充電容量（電流時間積）から、放電中にバッテリーの内部で発生する電圧降下分に相当する容量、すなわち、バッテリーの内部抵抗により放電できな



い容量を減じた容量と言うことになる。

【0136】

そして、放電中におけるバッテリーの内部で発生する電圧降下は、図15に示すように、バッテリーのオーミック抵抗の成分による電圧降下分（図中IR降下と表記）と、オーミック抵抗の成分以外の内部抵抗成分による電圧降下分、即ち、分極による電圧降下分（図中飽和分極と表記）とに分けて考えることができる。

【0137】

上述したIR降下は、バッテリーの状態が同じであれば変化しない。一方、分極による電圧降下は、放電電流や、放電時間に比例して、大きくなるが、飽和分極を超えて大きくなることはない。従って、この飽和分極を迎える点を監視すれば、最も内部抵抗による電圧降下が大きくなる点を監視することができる。

【0138】

まず、平衡状態、又は、放電開始時の端子電圧が放電開始時の開回路電圧OCV₀より低い放電分極が残っている状態のバッテリーが放電したときは、図15中の太線の曲線で示す部分のように、放電開始からの所定期間（分極の挙動が現れる程度であり、かつ、1秒以内程度）の放電の際に周期的に測定されたバッテリーの放電電流と端子電圧から、式(12)に示す放電電流Iに対する端子電圧Vの近似式を求める。

【0139】

一方、放電開始時の端子電圧が放電開始時の開回路電圧OCV₀より高い充電分極が残っている状態のバッテリーが放電したときは、図16中の太線の曲線で示すように、放電開始から所定時間経過して充電分極がほぼ解消されている所定期間の放電の際に周期的に測定されたバッテリーの放電電流と端子電圧から、式(12)に示す放電電流Iに対する端子電圧Vの近似式を求める。これは、充電分極が残っている期間に検出したバッテリーの放電電流及び端子電流から求めた近似式は、平衡状態から放電した結果、実際に得られる放電電流(I)－端子電圧(V)特性との相関性があまりないからである。

$$V = a I^2 + b I + c \quad \cdots (12)$$

【0140】

上記バッテリーの端子電圧 V は、バッテリーのオーミック抵抗 R_n の成分による電圧降下分とオーミック抵抗の成分以外の内部抵抗成分による電圧降下分 V_R (= 分極による電圧降下) との合計によって、下記に示すようにも表される。

$$V = c - (R_n \times I + V_R) \quad \dots(13)$$

【0141】

式(12)及び(13)から下記に示す近似式と、オーミック抵抗による電圧降下と、分極による電圧降下との関係式を求めることができる。

$$a I^2 + b I = - (R_n \times I + V_R) \quad \dots(14)$$

上記式(14)を微分して、バッテリーのオーミック抵抗成分以外の内部抵抗成分による電圧降下の変化率 $d V_R / d I$ を求める。

$$d V_R / d I = - 2 a I - b - R_n \quad \dots(15)$$

【0142】

上記変化率 $d V_R / d I$ がゼロとなったときの放電電流が、バッテリーのオーミック抵抗の成分以外の内部抵抗成分による電圧降下分が最大値(飽和値)を迎えたときの、端子電圧降下飽和電流値 I_{pol} ($= - (R_n + b) / 2 a$) に相当する。

【0143】

そして、平衡状態からの放電であるとき、求めた端子電圧降下飽和電流値 I_{pol} を、バッテリーのオーミック抵抗 R_n の値と共に、上述した式(14)の放電電流 I として代入して、求められる分極による電圧降下分 V_R ($= - a I_{pol}^2 - b I_{pol} - R_n \times I_{pol}$) を、飽和分極 $V_{R pol}$ とする。

【0144】

一方、充電分極又は放電分極が残っている状態からの放電であるときは、求めた端子電圧降下飽和電流値 I_{pol} を、バッテリーのオーミック抵抗 R_n の値と共に、上述した式(14)の放電電流 I として代入して、求められる分極による電圧降下分 V_R に、式(12)により求めた放電電流ゼロのときの端子電圧 c 、及び、推測により求めた放電開始時の開回路電圧 OCV_0 との差分を加算した値 ($= - a I_{pol}^2 - b I_{pol} - R_n \times I_{pol} + (OCV_0 - c)$) を飽和分極 V_{pol} とする。

。

【0145】

上述した ($OCV0 - c$) を加算する理由について以下説明する。充電分極又は放電分極が残っている状態から上述した所定期間における実測した放電電流及び端子電圧に基づき、求めた式 (12) の近似式から放電電流ゼロのときの端子電圧 c を求めると、図 17 に示すようになる。同図に示すように、求めた近似式の電圧降下量の飽和値と、平衡状態から放電した結果、実際に得られる電流 (I) - 電圧 (V) 特性における電圧降下量の飽和値は等しい。

【0146】

なお、充電分極が残っているときの放電であっても、放電から所定時間経過後を所定期間とすれば、求めた近似式が示す放電電流ゼロのときの端子電圧 c は、放電開始時の開回路電圧 $OCV0$ より低い値となる。

【0147】

このとき、式 (14) に I_{pol} を代入して求めた分極による電圧降下 V_R ($= -a I_{pol}^2 - b I_{pol} - R_n \times I_{pol}$) は、図 17 に示すように、端子電圧 c を基準にした電圧降下から、オーミック抵抗による降下分 $R_n \times I_{pol}$ を減じた値である。従って、開回路電圧 $OCV0$ からバッテリーの電圧降下から、オーミック抵抗による降下分 $R_n \times I_{pol}$ を減じた値である飽和分極 $V_{R pol}$ を求めるためには、上記電圧降下 V_R ($= -a I_{pol}^2 - b I_{pol} - R_n \times I_{pol}$) に ($OCV0 - c$) を加算する必要がある。なお、この飽和分極 $V_{R pol}$ は、バッテリーが放電を行う毎に、算出され、更新される。

【0148】

このようにして、飽和分極 $V_{R pol}$ を求めたならば、その飽和分極 $V_{R pol}$ を用いて、例えば、バッテリーが放電可能容量を検出し直す必要のある程度の放電が行われる毎に、以下に説明するような放電可能容量の検出が行われることになる。

【0149】

まず、放電が行われると、その放電の際に、上記のようにして飽和分極 $V_{R pol}$ を求め、次式を解く。

$$V_{ADC} = OCV0 - R_n \times I_p - V_{R pol} \quad \cdots (16)$$

但し、上式において V_{ADC} は現在の放電可能容量の指標となる電圧値、 I_p はこの放電のピーク電流値である。

【0150】

即ち、上式を解くということは、図18に示すように、放電の開始時におけるバッテリーの開回路電圧 OCV_0 から、バッテリーのオーミック抵抗 R_n の値に対応する電圧降下分と、飽和分極 $V_{R_{pol}}$ を減じて、バッテリーの現在の放電可能容量 ADC に対応する電圧値 V_{ADC} を求めていることになる。

【0151】

そして、上記のようにして求めた現在の放電可能容量の指標となる電圧値 V_{ADC} から、以下に示す電圧方式の換算式によって放電可能容量 ADC を求める。

$$ADC = SOC \times \{ (V_{ADC} - V_e) / (V_f - V_e) \} \times 100 (\%)$$

$$\text{但し、} SOC = \{ (OCV_n - V_e) / (V_f - V_e) \} \times 100 (\%)$$

また、上式において V_f は満充電電圧、 V_e は放電終止電圧である。

【0152】

ここで、図19に示すように、バッテリーに満充電電圧 V_f は、新品時のバッテリーの満充電時 ($SOC : \text{State Of Charge} = 100\%$) における開回路電圧 OCV_f から、新品時のバッテリーの満充電時 ($SOC = 100\%$) におけるオーミック抵抗 R_{nf0} の値に相当する電圧降下分を減じた、

$$V_f = OCV_f - R_{nf0} \times I_p$$

なる式から求めることができる。

【0153】

また、バッテリーの放電最終電圧 V_e は、新品時のバッテリーの放電最終時 ($SOC = 0\%$) における開回路電圧 OCV_e から、新品時のバッテリーの放電終止時 ($SOC = 0\%$) におけるオーミック抵抗 R_{ne0} ($> R_{nf0}$) の値に対応する電圧降下分を減じた、

$$V_e = OCV_e - R_{ne0} \times I_p$$

なる式から求めることができる。

【0154】

また、上記のようにして求めた現在の放電可能容量の指標となる電圧値 V_{ADC}

から、以下に示す電圧方式の換算式によって放電可能容量ADCを求めてもよい。

$$ADC = SOC \times \{ (V_{ADC} - OCV_e) / (OCV_0 - R_{ne0} \times I_p - OCV_e) \} \times 100\%$$

【0155】

放電開始時におけるバッテリーの開回路電圧OCV_nから減じた、バッテリーのオーミック抵抗R_nに対応する電圧降下分には、バッテリーの個体間の特性差が反映され、また、バッテリーの現在の飽和分極VR_{pol}には、放電電流を流し続けたことによる放電可能容量ADCの減少度の相違や温度変化による内部抵抗変化に起因する放電可能容量ADCの減少度の相違が反映される。

【0156】

よって、上記のようにして求めた、放電を行った際に求められる放電可能容量ADCは、バッテリーの個体間の特性差による影響と、放電電流を流し続けたことによる放電可能容量ADCの減少度の相違や温度変化による内部抵抗変化に起因する放電可能容量ADCの減少度の相違による影響が、誤差として存在しない、正確な放電可能容量ADCということになる。

【0157】

上述したように、その放電中のピーク電流における内部抵抗による電圧降下分、つまり、その放電において、分極以外の内部抵抗成分であるオーミック抵抗による電圧降下が最も大きくなる時点の内部抵抗による電圧降下を把握することができる。

【0158】

以上説明した測定方法を要約すると、内部抵抗監視手段が、バッテリーの放電に応じて、その放電時に生じる分極による端子電圧の降下分が飽和したときの内部抵抗による電圧降下分を監視する。従って、分極による電圧降下が最も大きくなる時点での内部抵抗による電圧降下を把握することができる。

【0159】

また、放電可能容量監視手段が、バッテリーの放電に応じて、バッテリーの充電容量に相当する開回路電圧から、放電時に生じる分極による端子電圧の降下分が飽



和したときの内部抵抗による電圧降下分を減じた値に応じた放電可能容量を検出する。従って、分極による電圧降下が最も大きくなる時点での放電可能容量を把握することができる。

【0160】

また、内部抵抗監視手段が、放電におけるピーク電流が流れているときのバッテリーの純抵抗による電圧降下分と、分極による端子電圧の降下分の飽和値とを加算して得た電圧降下分を監視する。従って、その放電において、分極以外の内部抵抗成分である純抵抗による電圧降下が最も大きくなる時点の内部抵抗による電圧降下を把握することができる。

【0161】

また、放電可能容量監視手段が、バッテリーの充電容量に相当する開回路電圧から、放電におけるピーク電流が流れているときのバッテリーの純抵抗による電圧降下分と、分極による端子電圧の降下分の飽和値とを減じた値に基づいて求めた放電可能容量を監視する。従って、その放電において、分極以外の内部抵抗成分である純抵抗による電圧降下が最も大きくなる時点の放電可能容量を把握することができる。

【0162】

また、バッテリーの放電が行われたとき、その放電の所定期間に検出したバッテリーの放電電流及び端子電圧から、放電電流に対する端子電圧の近似式を求める。求めた近似式と、バッテリーの純抵抗とに基づいて、飽和分極を検出する。従って、実際の放電のうち、所定期間に検出した放電電流及び端子電圧から求めた近似式と、実測又は推定した純抵抗とに基づいて、飽和分極を検出することができる。

【0163】

また、近似式と、純抵抗による電圧降下分と、分極による電圧降下分との関係式を、放電電流によって微分することにより、放電電流に対する分極による電圧降下分の変化量の式を求める。次に、変化量の式から、その変化量がゼロとなる時点の放電電流の値をバッテリーの端子電圧降下飽和電流値として求める。そして、求めた端子電圧降下飽和電流値を、上記関係式に代入することによって求めら

れる、分極による電圧降下分を、飽和分極として検出する。従って、放電電流に対する電圧降下の変化量がゼロとなるタイミングで、分極による電圧降下分が、最大値、即ち、飽和値を迎えることに着目して飽和分極を求めることができる。

【0164】

また、近似式から求めた放電電流ゼロのときの端子電圧が、その放電開始時の開回路電圧より低いとき、近似式と、純抵抗による電圧降下分と、分極による電圧降下分との関係式を放電電流によって微分することにより、放電電流に対する分極による電圧降下分の変化量の式を求める。次に、変化量の式から、その変化量がゼロとなる時点の放電電流の値をバッテリーの端子電圧降下飽和電流値として求める。そして、求めた端子電圧降下飽和電流値を、上記関係式に代入することによって求められる、分極による電圧降下分に、近似式から求めた放電電流ゼロのときの端子電圧と、その放電開始時の開回路電圧との差分を加算した値を、飽和分極として検出する。

【0165】

従って、放電電流に対する電圧降下の変化量がゼロとなるタイミングで、分極による電圧降下分が、最大値、即ち、飽和値を迎えることに着目して飽和分極を求めることができる。しかも、近似式から求めた放電電流ゼロのときの端子電圧と、その放電開始時の開回路電圧との差分を加算することにより、放電開始時にバッテリーが平衡状態になくても正確に飽和分極を求めることができる。

【0166】

また、関係式は、近似式が表す端子電圧を、純抵抗による電圧降下分と分極による電圧降下分とによって表した式である。従って、簡単な関係式から飽和分極を求めることができる。

【0167】

また、充電分極が発生している期間に検出したバッテリーの放電電流及び端子電流から求めた放電電流に対する端子電圧の近似式は、平衡状態から放電した結果、実際に得ることができる放電電流－端子電圧特性に対する相関性があまりない。そこで、充電分極が発生しているバッテリーの放電時は、放電開始から所定時間経過後の充電分極がほぼ解消されている所定期間中に検出されたバッテリーの放電

電流及び端子電圧から放電電流に対する端子電圧の近似式を求める。従って、充電分極がほぼ解消されている所定期間中に検出されたバッテリーの放電電流及び端子電圧から放電電流に対する端子電圧の近似式を求めることにより、正確な放電分極を求めることができる。

【0168】

また、内部抵抗監視手段が、上述の飽和分極検出方法を用いて検出した飽和分極に基づいて求めた内部抵抗による電圧降下分を監視する。従って、より正確に分極による電圧降下が飽和する時点での内部抵抗による電圧降下を検出することができる。

【0169】

また、放電の開始時におけるバッテリーの開回路電圧から、バッテリーの放電開始時の純抵抗に対応する電圧降下分と、上述の飽和分極検出方法により検出した飽和分極とを減じると、それにより求まる電圧値は、バッテリーの分極が飽和したときの放電可能容量に対応する電圧値ということになる。

【0170】

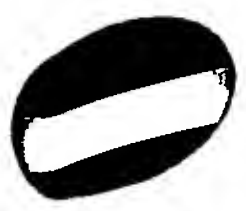
尚、放電の開始時におけるバッテリーの開回路電圧から減じる、バッテリーの純抵抗に対応する電圧降下分には、バッテリーの個体間の特性差が反映され、また、上述の飽和分極検出方法により検出したバッテリーの飽和分極には、放電電流が流れ続けたことによる放電可能容量の減少度の相違や温度変化による内部抵抗変化に起因する放電可能容量の減少度の相違が反映される。

【0171】

よって、上記のようにして求めた、バッテリーが放電を行った際の実際の放電可能容量は、バッテリーの個体間の特性差による影響と、放電電流が流れ続けたことによる放電可能容量の減少度の相違や温度変化による内部抵抗変化に起因する放電可能容量の減少度の相違による影響が、誤差として存在しない正確な放電可能容量ということになる。

【0172】

また、近似式から求めた放電電流ゼロのときの端子電圧が、当該放電開始時の開回路電圧より低いとき、放電の開始時におけるバッテリーの開回路電圧から、バ



ッテリの放電開始時の純抵抗に対応する電圧降下分と、上述の飽和分極検出方法により検出した飽和分極と、近似式から求めた放電電流ゼロのときの端子電圧、及び、当該放電開始時の開回路電圧の差分とを減じると、それにより求まる電圧値は、バッテリーの分極が飽和したときの放電可能容量に対応する電圧値ということになる。

【0173】

尚、放電の開始時におけるバッテリーの開回路電圧から減じる、バッテリーの純抵抗に対応する電圧降下分には、バッテリーの個体間の特性差が反映され、また、上述の飽和分極検出方法により検出したバッテリーの飽和分極には、放電電流が流れ続けたことによる放電可能容量の減少度の相違や温度変化による内部抵抗変化に起因する放電可能容量の減少度の相違が反映される。

【0174】

よって、上記のようにして求めた、バッテリーが放電を行った際の実際の放電可能容量は、バッテリーの個体間の特性差による影響と、放電電流が流れ続けたことによる放電可能容量の減少度の相違や温度変化による内部抵抗変化に起因する放電可能容量の減少度の相違による影響が、誤差として存在しない正確な放電可能容量ということになる。さらに、近似式から求めた放電電流ゼロのときの端子電圧、及び、当該放電開始時の開回路電圧の差分を減じることにより、放電開始時にバッテリーが平衡状態になくても正確に飽和分極を求めることができる。

【0175】

また、劣化により生じるバッテリーの充電状態－開回路電圧特性の変動分を考慮して、放電可能容量を求めるようにした。従って、バッテリーの開回路電圧及び内部抵抗による電圧降下分といったバッテリーの端子電圧に基づいて放電可能容量を求める際に、劣化が生じてバッテリーの充電状態－開回路電圧特性の変化分を考慮することができる。

【0176】

また、第1変化量が、放電によって減少した充電状態に相当する、新品バッテリーの開回路電圧の計算上の変化量となる。一方、第2変化量は、放電によって減少した充電状態に相当する、バッテリーの開回路電圧の推定又は実測した変化量と

なる。

【0177】

そして、バッテリーの電解液内で電荷の移動を司る活物質の量と水 (H_2O) の比が新品時に比べて変化し、充電状態の変化に対する開回路電圧の変化の度合いが大きくなっていると、第1変化量と第2変化量との比に変化が生じる。

【0178】

よって、第1変化量と第2変化量との比と、上記減じた値とに基づいて、放電可能容量を求めることにより、バッテリーの活物質に不活性化を考慮した、放電可能容量が求まることになる。

【0179】

また、放電可能容量検出手段が、上述の放電可能容量検出方法を用いて放電可能容量を検出する。従って、より正確に分極による電圧降下が飽和する時点での放電可能容量を検出することができる。

【0180】


尚、上記した、バッテリーの活物質の量と H_2O との比の変化に対応するための、現在の放電可能容量の指標となる電圧値 V_{ADC} から放電可能容量 ADC を求める換算式の変更は、省略してもよい。

【0181】

また、上述した説明では、充電分極又は放電分極が残っている状態からの放電の際に、飽和分極を求めとき、式 (14) に I_{pol} を代入して求めた分極による電圧降下 V_R ($= -a I_{\text{pol}}^2 - b I_{\text{pol}} - R_n \times I_{\text{pol}}$) に、 $(\text{OCV}_0 - c)$ を加算した値を飽和分極としていた。しかしながら、例えば、分極が残っていても、平衡状態であってもなくても全て、式 (14) に I_{pol} を代入して求めた分極による電圧降下 V_R ($= -a I_{\text{pol}}^2 - b I_{\text{pol}} - R_n \times I_{\text{pol}}$) を飽和分極として求め、電圧 V_{ADC} を算出する時点で開回路電圧 OCV_0 から $\text{OCV}_0 - c$ を減算するようにしてもよい。

【0182】

従って、上記した放電時の各種の検出を、電流センサ 15 や電圧センサ 17 の出力に基づいてマイクロコンピュータ 23 が行うことで、バッテリー 13 の分極が



飽和したときの内部抵抗による電圧降下や、ADCが検出され、監視されることになる。このことから、マイクロコンピュータ23が内部抵抗監視手段及び放電可能容量監視手段としても働くことがわかる。

【0183】

また、以上述べたように、分極による電圧降下が最も大きくなる時点での内部抵抗による電圧降下や、放電可能容量を把握することができるので、バッテリーの状態を正確に把握することができる。

【0184】

以上の通り、本発明の実施の形態について説明したが、本発明はこれに限らず、種々の変形、応用が可能である。

【0185】

たとえば、上述の実施の形態では、充電状態(SOC)は、満充電時の電気量に対する任意の状態における容量比であるパーセント(%)を単位として説明しているが、もちろん電気量を絶対量で表したアンペア・アワー(Ah)を単位としても良い。

【0186】**【発明の効果】**

以上説明したように、請求項1記載の発明によれば、予め設定される最低保証電圧に関してバッテリーの劣化状態を適宜に判定することができる。

【0187】

請求項2記載の発明によれば、予め設定される最低保証電圧に関してバッテリーが劣化したことを適時に判定することができる。

【0188】

請求項3記載の発明によれば、正常なバッテリーでも最低保証電圧を下回ることがある低い充電状態(SOC)においても、予め設定される最低保証電圧に関してバッテリーが劣化したことを正確に判定することができる。

【0189】

請求項4記載の発明によれば、予め設定される最低保証放電可能容量(ADC)に関してバッテリーが劣化したことを適宜に判定することができる。

【0190】

請求項5記載の発明によれば、予め設定される最低保証放電可能容量（ADC）に関してバッテリーが劣化したことを適時に判定することができる。

【0191】

請求項6記載の発明によれば、正常なバッテリーでも最低保証電圧を下回ることがある低い充電状態（SOC）においても、予め設定される最低保証放電可能容量（ADC）に関してバッテリーが劣化したことを正確に判定することができる。

【0192】

請求項7記載の発明によれば、予め設定される最低保証放電可能容量（ADC）に関してバッテリーが劣化したことを、さらに検知誤差を考慮に入れて適宜に判定することができる。

【0193】

請求項8記載の発明によれば、予め設定される最低保証放電可能容量（ADC）に関してバッテリーが劣化したことを、さらに検知誤差を考慮に入れて適時に判定することができる。

【0194】

請求項9記載の発明によれば、正常なバッテリーでも最低保証電圧を下回ることがある低い充電状態（SOC）においても、予め設定される最低保証放電可能容量（ADC）に関してバッテリーが劣化したことを、さらに検知誤差を考慮に入れて正確に判定することができる。

【0195】

請求項10記載の発明によれば、低SOCにならないように制御するシステム中の負荷にバッテリーから電力を供給する際に、保証範囲以上の長期放置などの理由で一度でも第2の所定値より低いSOCになったバッテリーは、前記システムにおいて高信頼性を保証するために、劣化したことを的確に判定することができる。

【0196】

請求項11記載の発明によれば、バッテリーのユーザーは、バッテリーの劣化を適時に知り、劣化していないバッテリーと交換することができる。

【0197】

請求項12記載の発明によれば、予め設定される最低保証電圧に関してバッテリーが劣化したことを適時に判定することができる。

【0198】

請求項13記載の発明によれば、正常なバッテリーでも最低保証電圧を下回ることがある低い充電状態(SOC)においても、予め設定される最低保証電圧に関してバッテリーが劣化したことを正確に判定することができる。

【0199】

請求項14記載の発明によれば、予め設定される最低保証放電可能容量(ADC)に関してバッテリーが劣化したことを適時に判定することができる。

【0200】

請求項15記載の発明によれば、正常なバッテリーでも最低保証電圧を下回ることがある低い充電状態(SOC)においても、予め設定される最低保証放電可能容量(ADC)に関してバッテリーが劣化したことを正確に判定することができる。

【0201】

請求項16記載の発明によれば、予め設定される最低保証放電可能容量(ADC)に関してバッテリーが劣化したことを、さらに検知誤差を考慮に入れて適時に判定することができる。

【0202】

請求項17記載の発明によれば、正常なバッテリーでも最低保証電圧を下回ることがある低い充電状態(SOC)においても、予め設定される最低保証放電可能容量(ADC)に関してバッテリーが劣化したことを、さらに検知誤差を考慮に入れて正確に判定することができる。

【0203】

請求項18記載の発明によれば、低SOCにならないように制御するシステム中の負荷にバッテリーから電力を供給する際に、保証範囲以上の長期放置などの理由で一度でも第2の所定値より低いSOCになったバッテリーは、前記システムにおいて高信頼性を保証するために、劣化したことを的確に判定することができる。

【0204】

請求項19記載の発明によれば、バッテリーのユーザーは、バッテリーの劣化を適時に知り、劣化していないバッテリーと交換することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態に係るバッテリーの劣化判定方法を実施するバッテリー劣化判断装置を組み込んでなる車載用バッテリー管理装置の概略構成を一部ブロックにて示す説明図である。

【図2】

図1の車載用バッテリー管理装置におけるROMに格納された制御プログラムに従いCPUが行うバッテリーの劣化判定処理示すフローチャートである。

【図3】

図2のフローチャートにおける最低保証電圧による劣化判断処理のサブルーチンを示すフローチャートである。

【図4】

図2のフローチャートにおける放電可能容量(ADC)による劣化判断処理のサブルーチンを示すフローチャートである。

【図5】

最低保証電圧と最低保証放電可能容量の設定を説明する図である。

【図6】

SOCの換算を説明する図である。

【図7】

図4の放電可能容量(ADC)による劣化判断処理のサブルーチンの変形例を示すフローチャートである。

【図8】

スタータモータ駆動開始時の突入電流を伴う放電電流の一例を示すグラフである。

【図9】

二次近似式で表した $I-V$ 特性の一例を示すグラフである。

【図 10】

増加方向の近似式から濃度分極成分の除き方の一例を説明するためのグラフである。

【図 11】

減少方向の近似式から濃度分極成分の除き方の一例を説明するためのグラフである。

【図 12】

増加方向を一次近似式で表した $I-V$ 特性の一例を示すグラフである。

【図 13】

減少方向の近似式から濃度分極成分の除き方の他の例を説明するためのグラフである。

【図 14】

減少方向の近似式から濃度分極成分の除き方の別の例を説明するためのグラフである。

【図 15】

平衡状態又は放電分極が発生している状態での放電中に飽和分極を求める方法を説明するためのグラフである。

【図 16】

充電分極が発生している状態での放電中に飽和分極を求める方法を説明するためのグラフである。

【図 17】

放電分極又は充電分極が発生した状態での放電中に飽和分極を求める方法を説明するための図である。

【図 18】

放電中におけるバッテリーの内部で発生する電圧降下の内容を説明するためのグラフである。

【図 19】

バッテリーの満充電電圧と放電終止電圧を説明するためのグラフである。



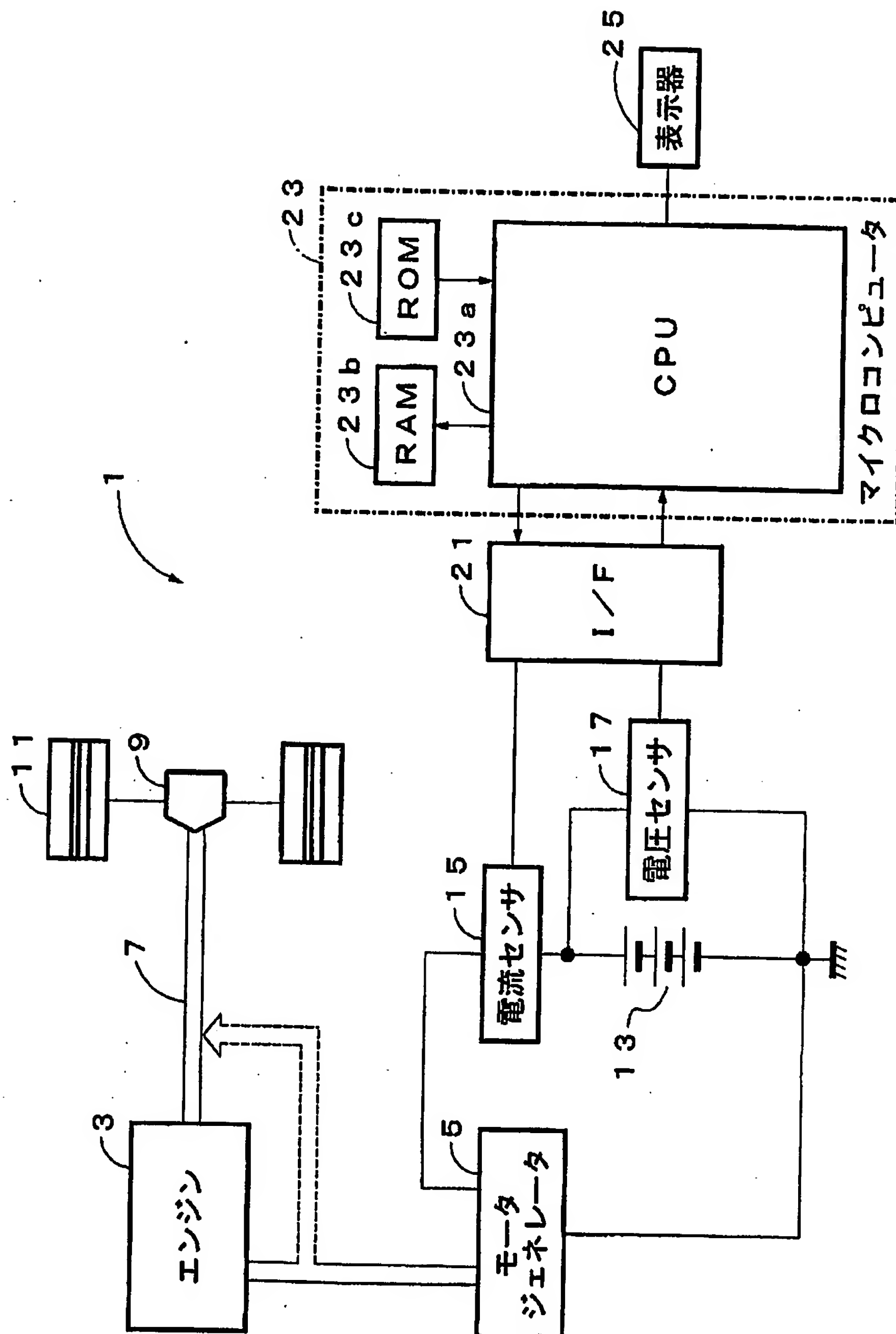
【符号の説明】

- 5 モータジェネレータ
- 13 バッテリ
- 15 電流センサ
- 17 電圧センサ
- 23 マイクロコンピュータ
- 23a CPU（電圧降下分計算手段、第1の比較手段、換算手段、第2の比較手段、第3の比較手段、第1の劣化判定手段および第2の劣化判定手段、内部抵抗監視手段、放電可能容量監視手段）
- 23b RAM
- 23c ROM（記憶手段）
- 25 表示器（警告表示手段）

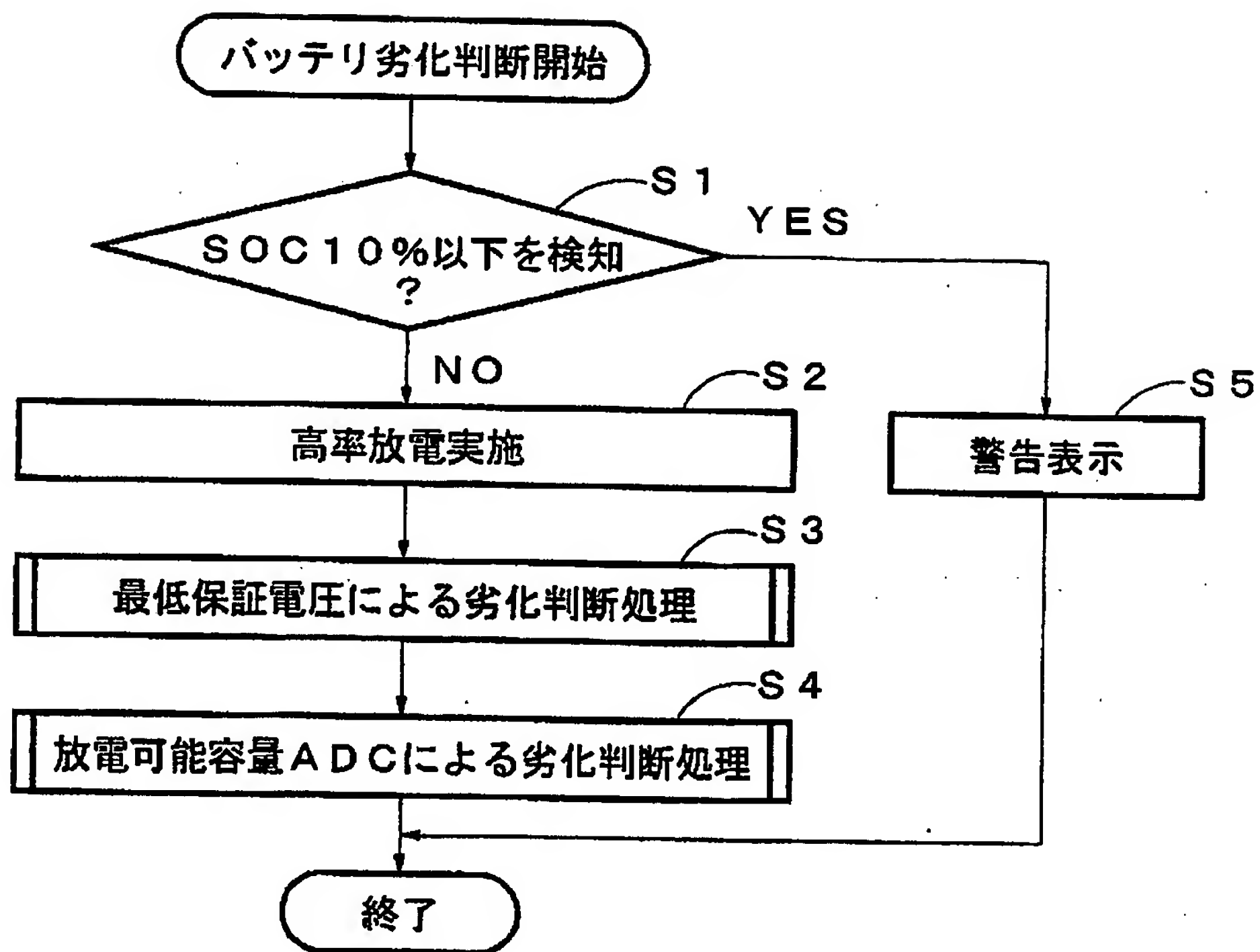
【書類名】

図面

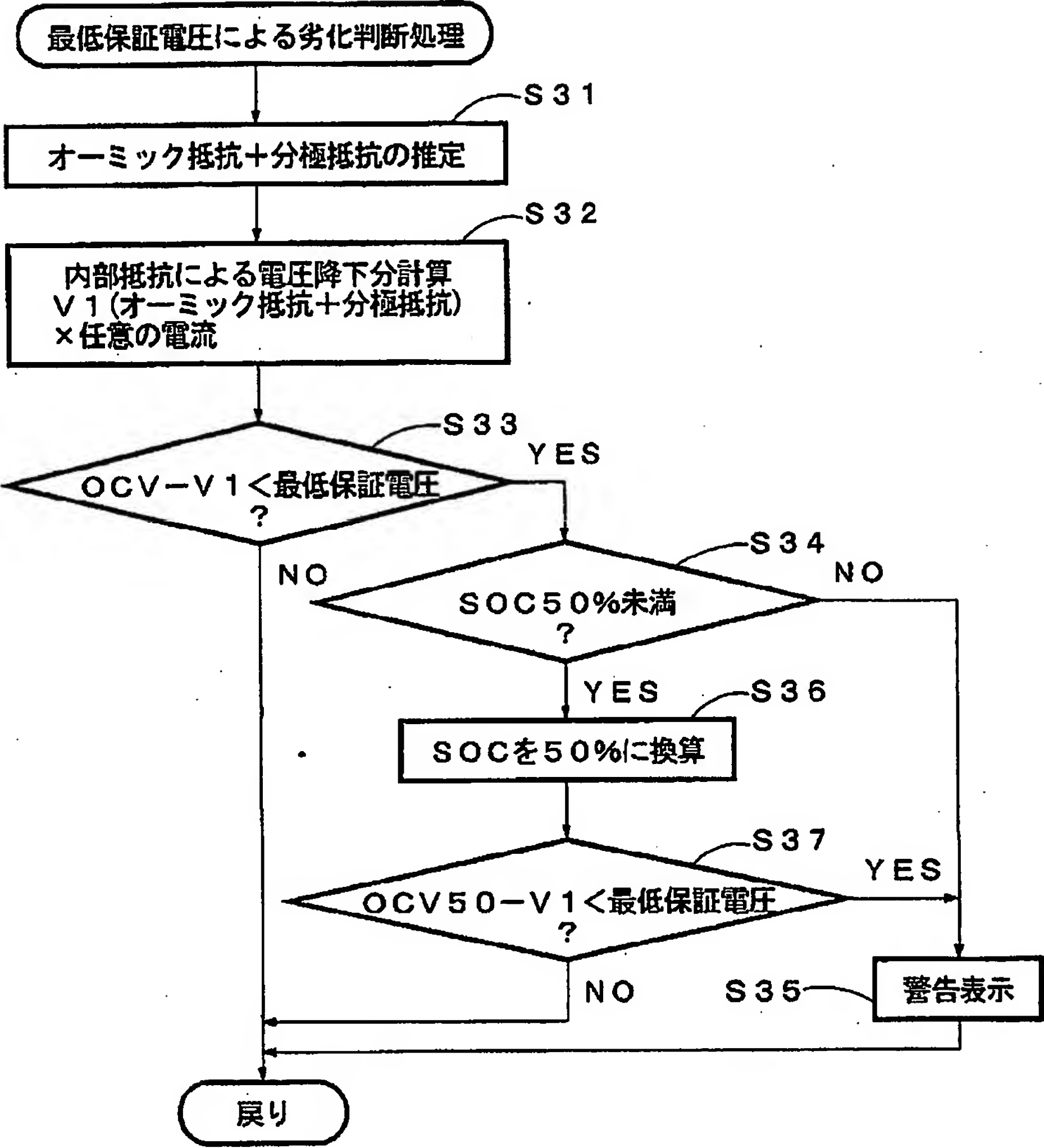
【図1】



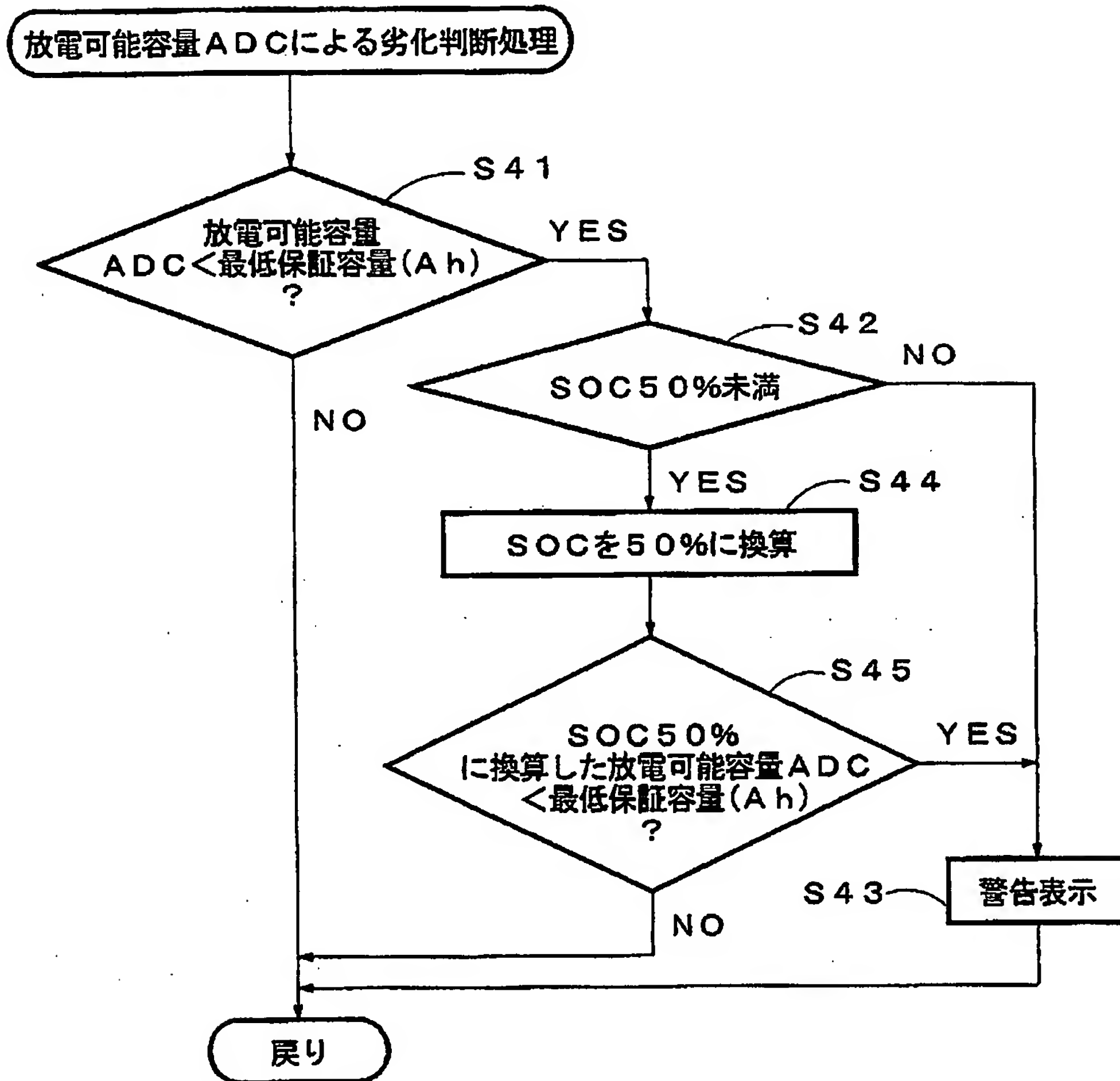
【図 2】



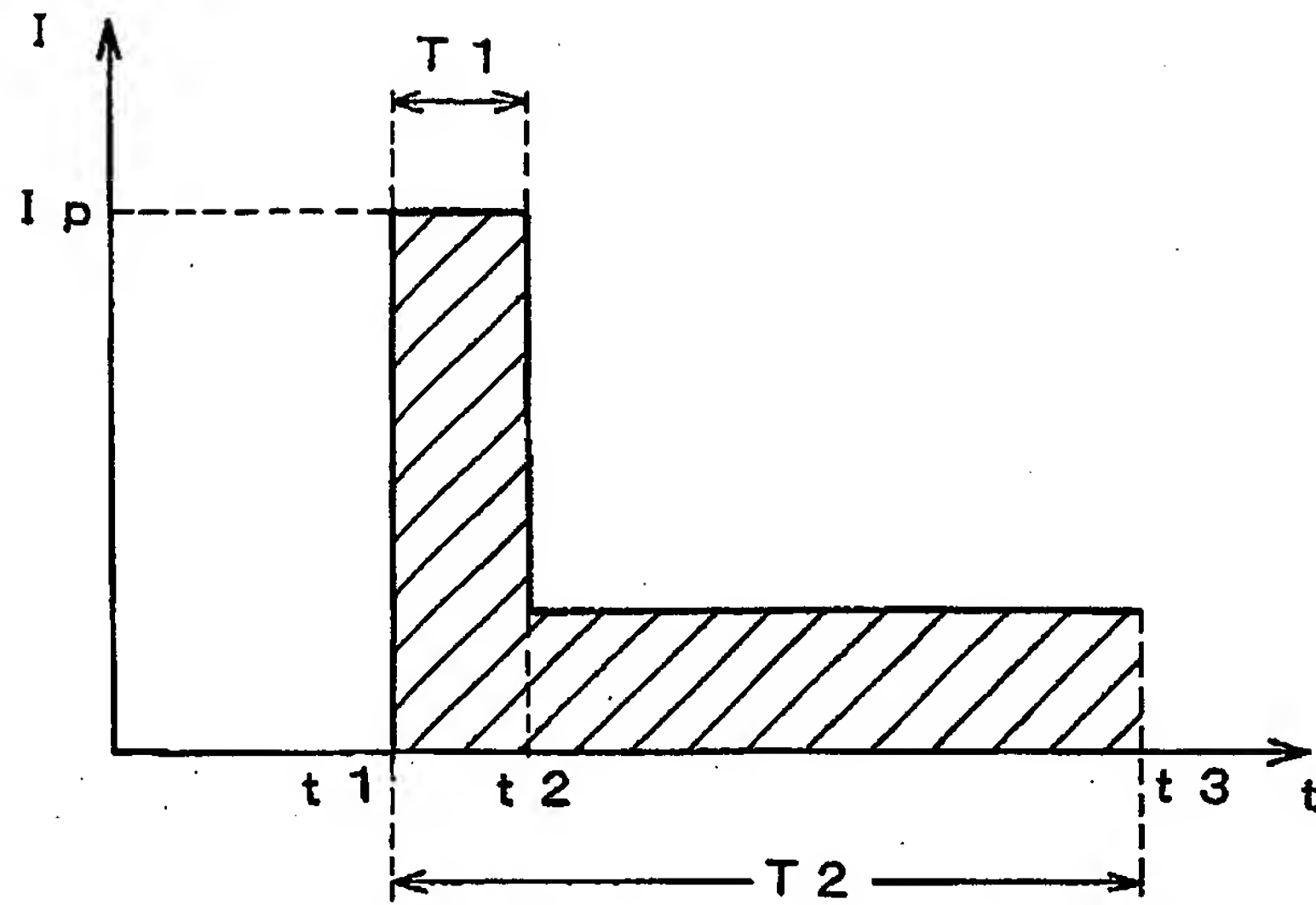
【図 3】



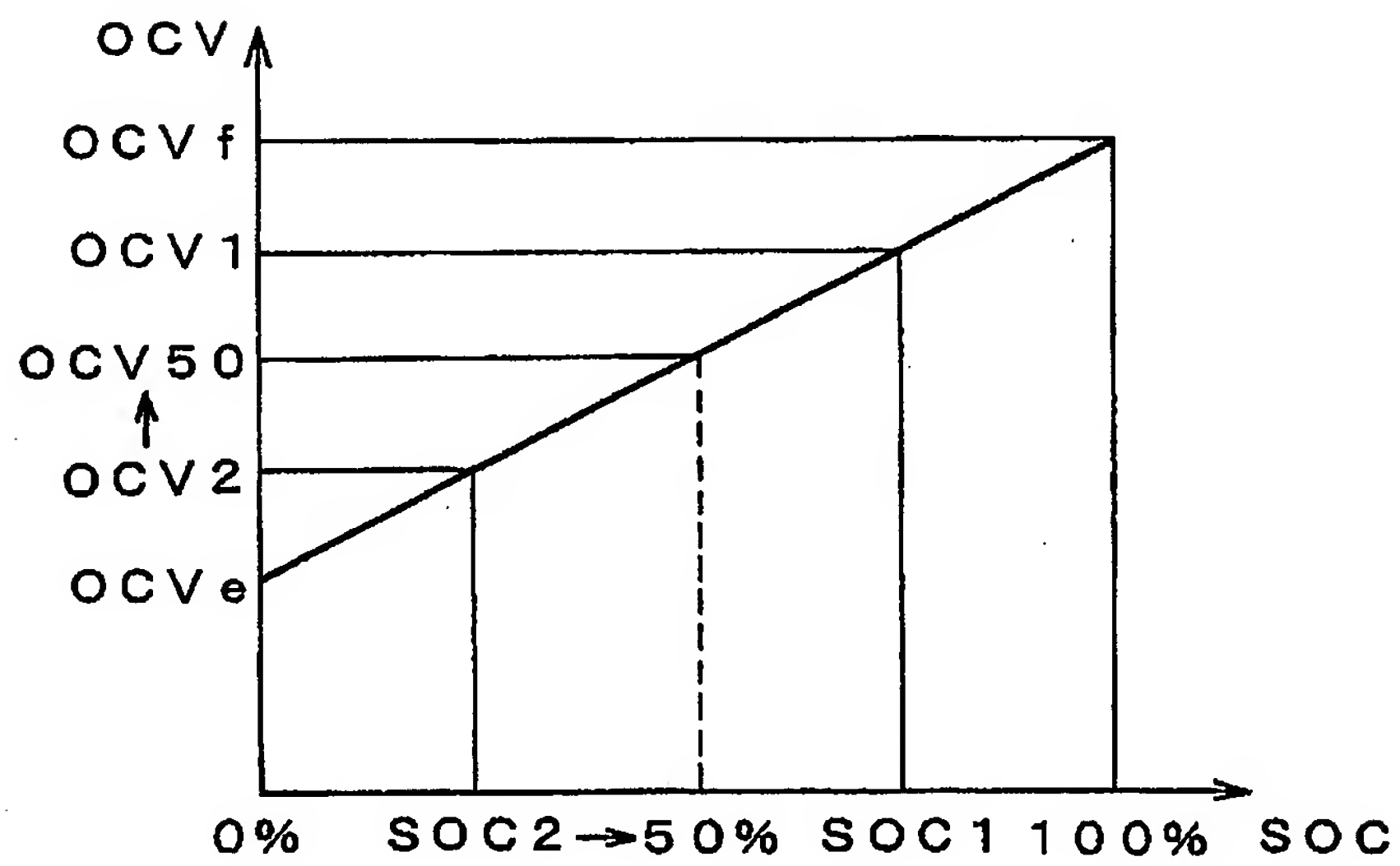
【図4】



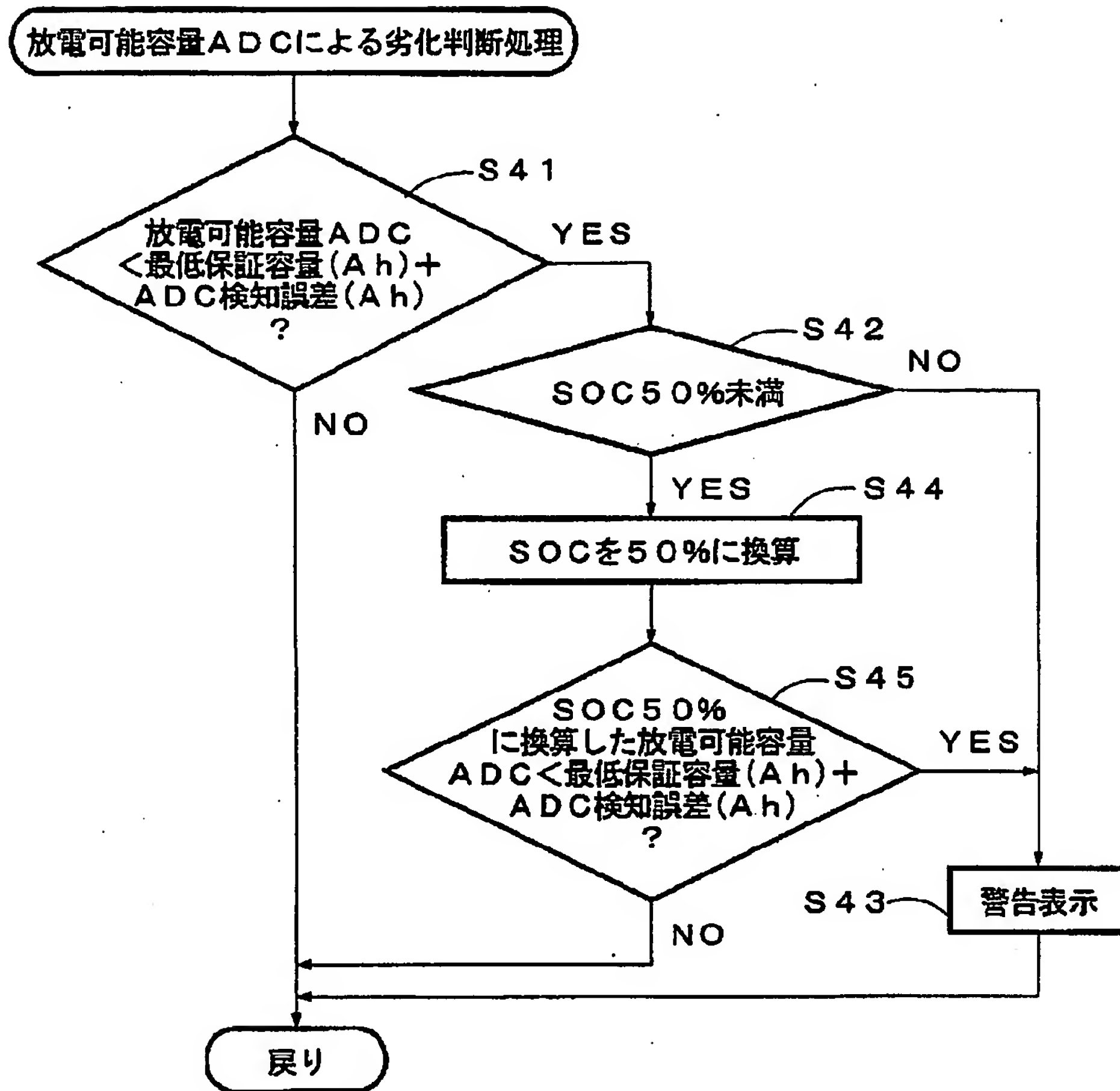
【図 5】



【図 6】

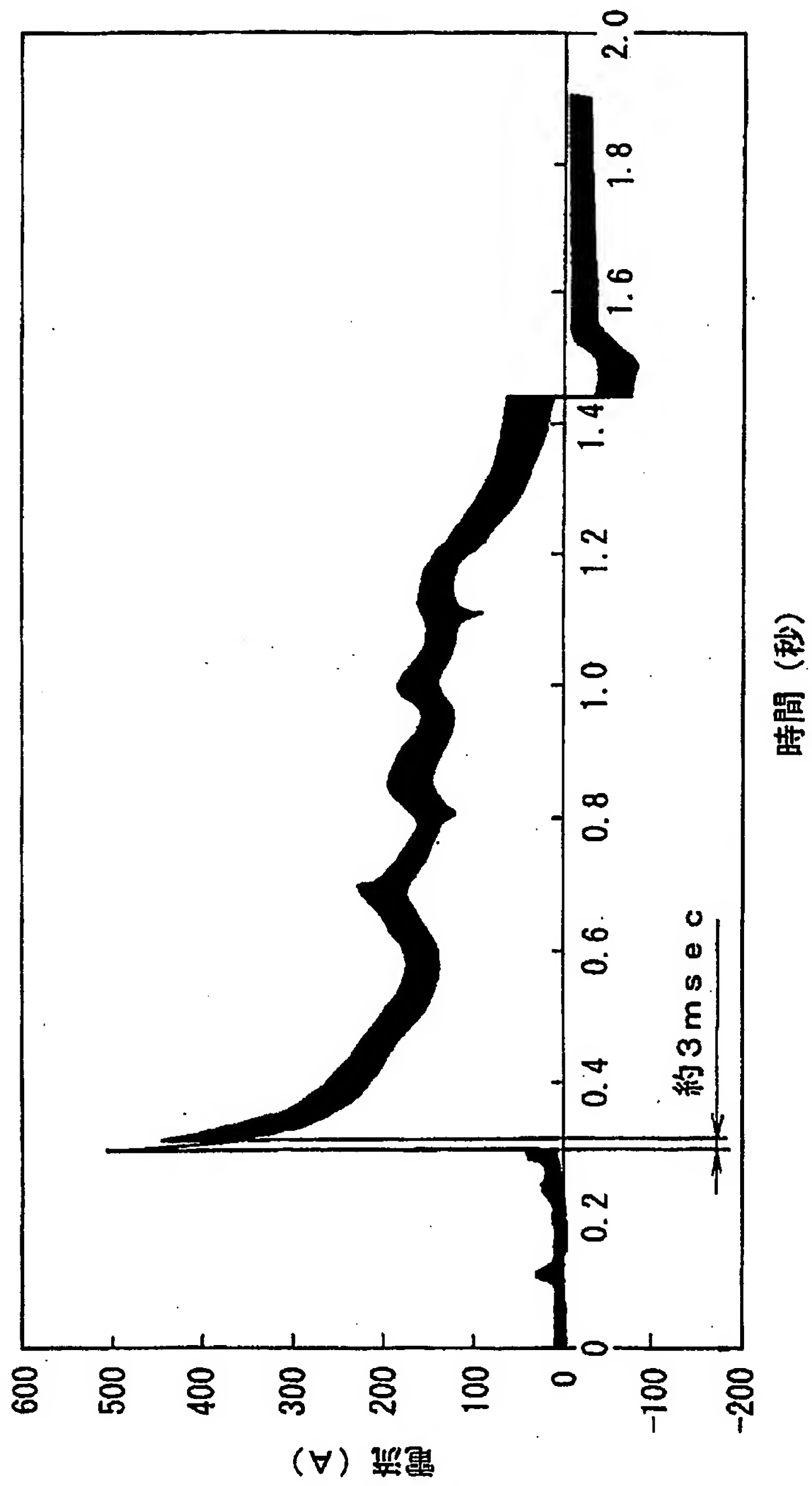


【図 7】

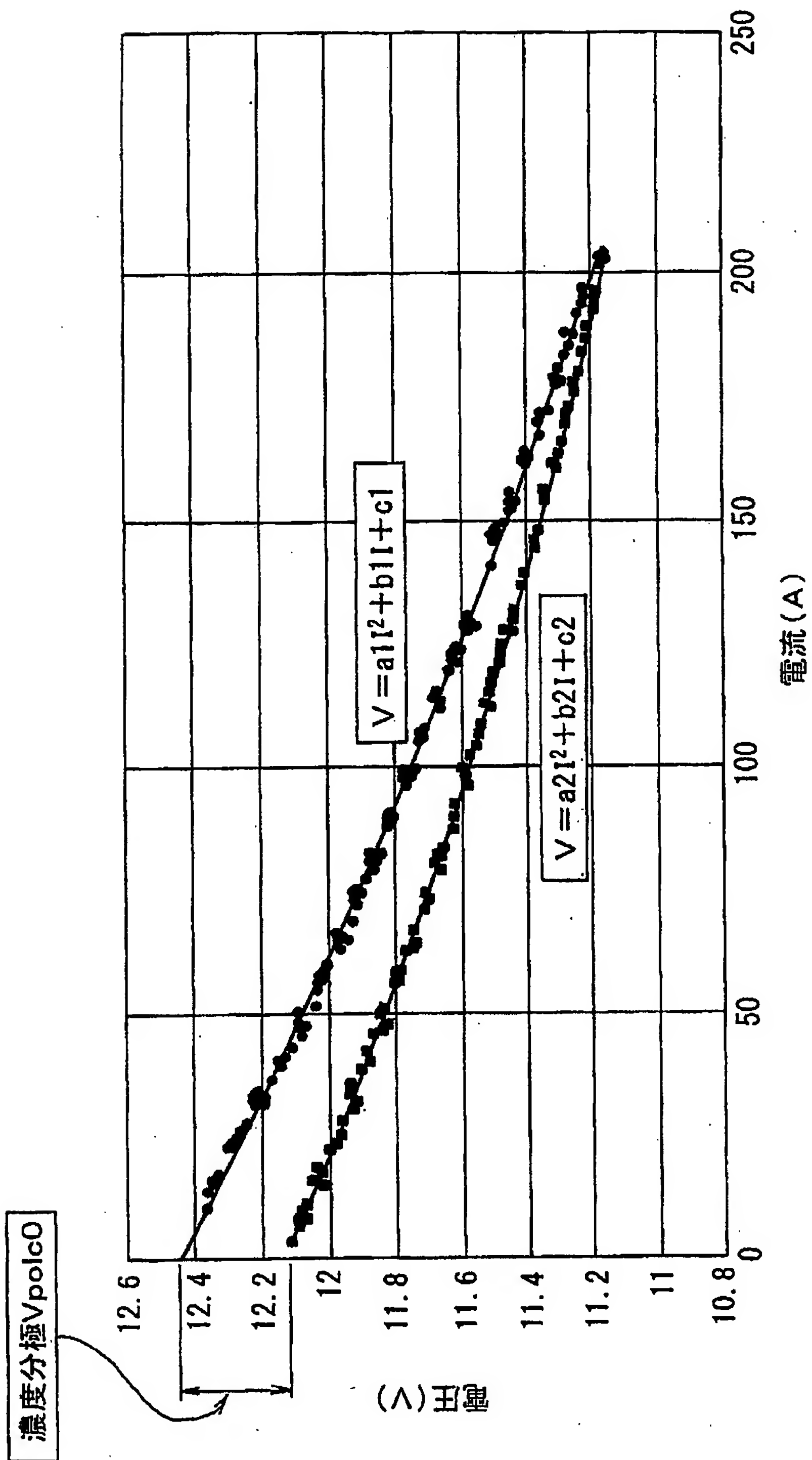




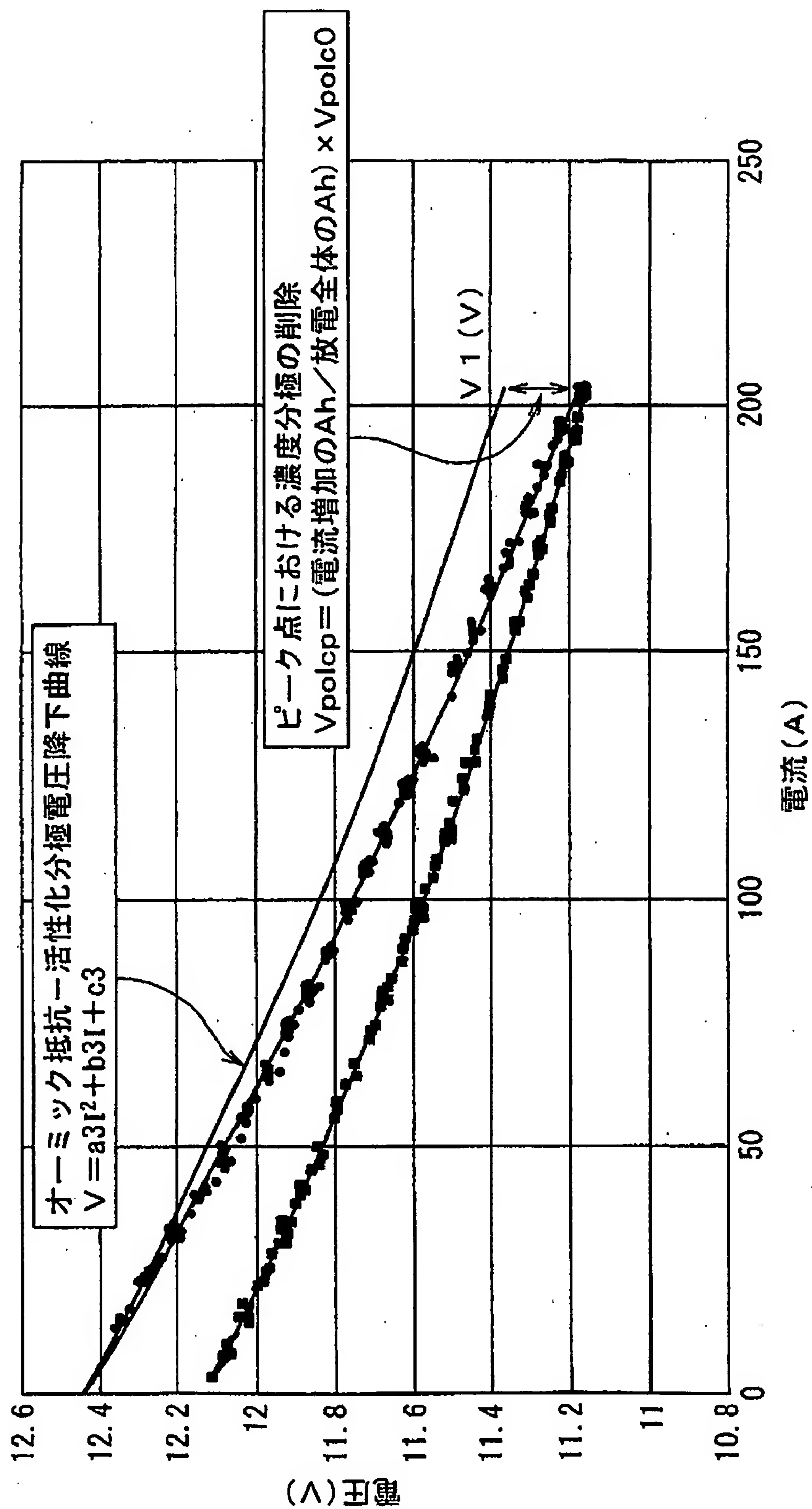
【図 8】



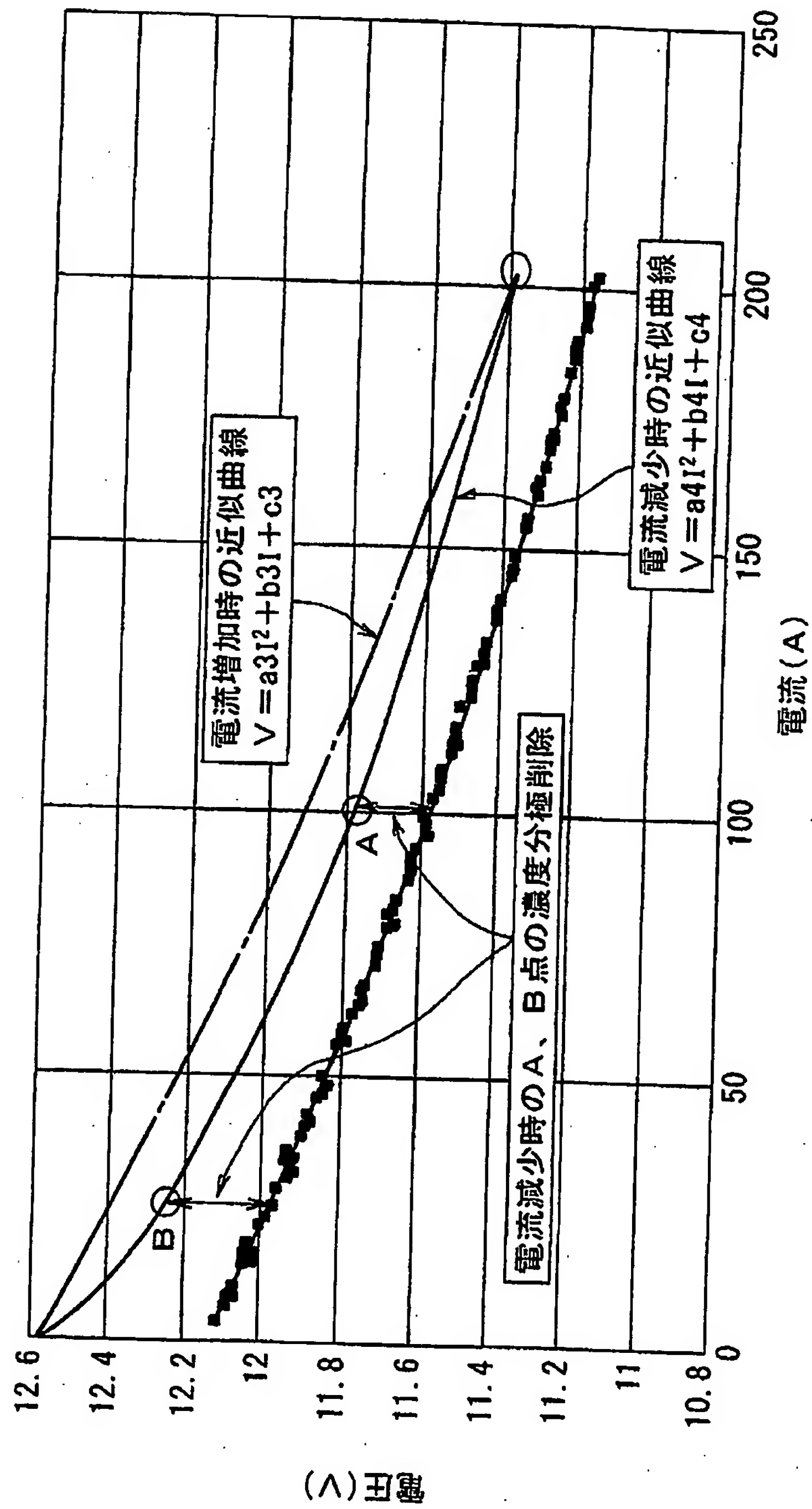
【図9】



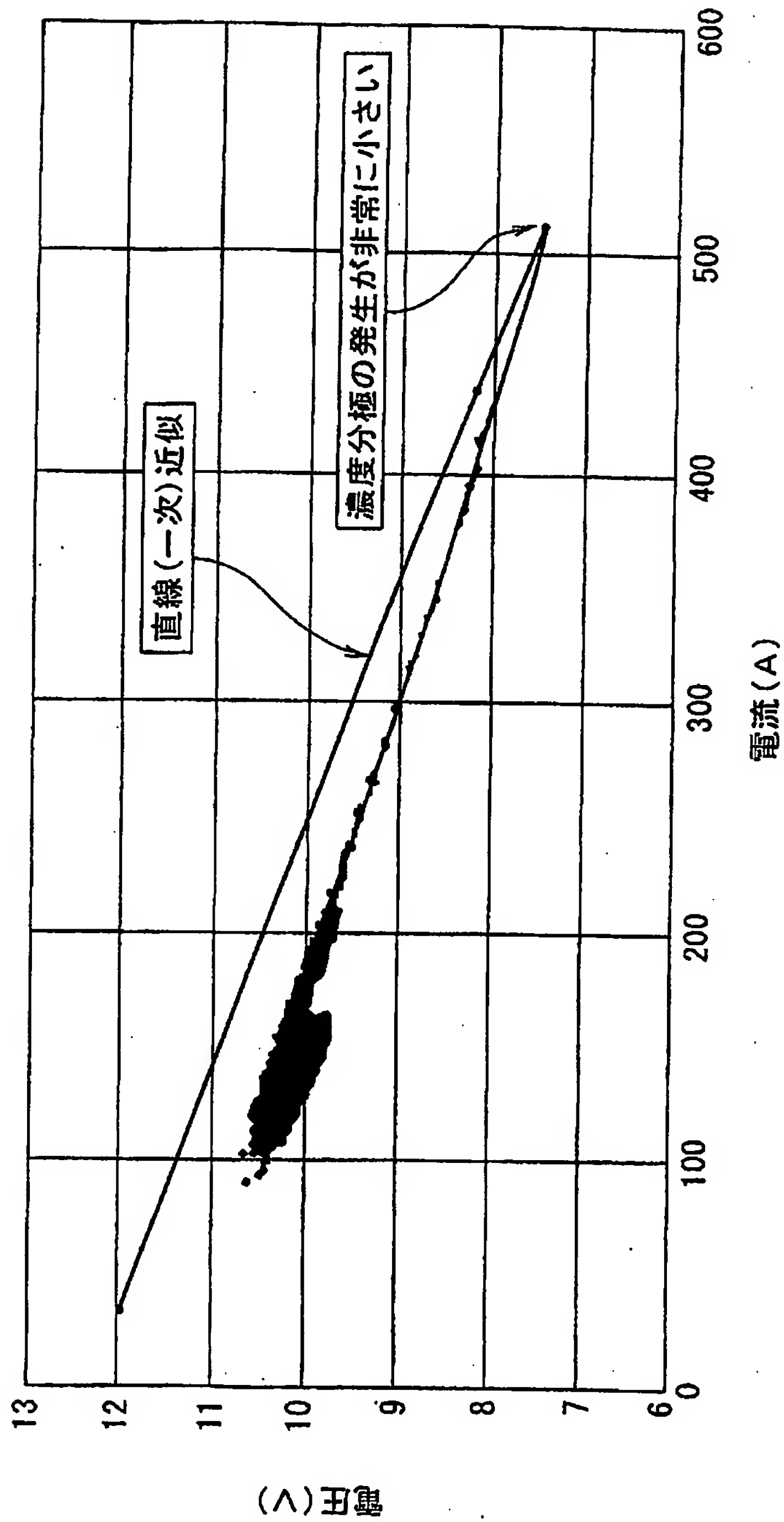
【図 10】



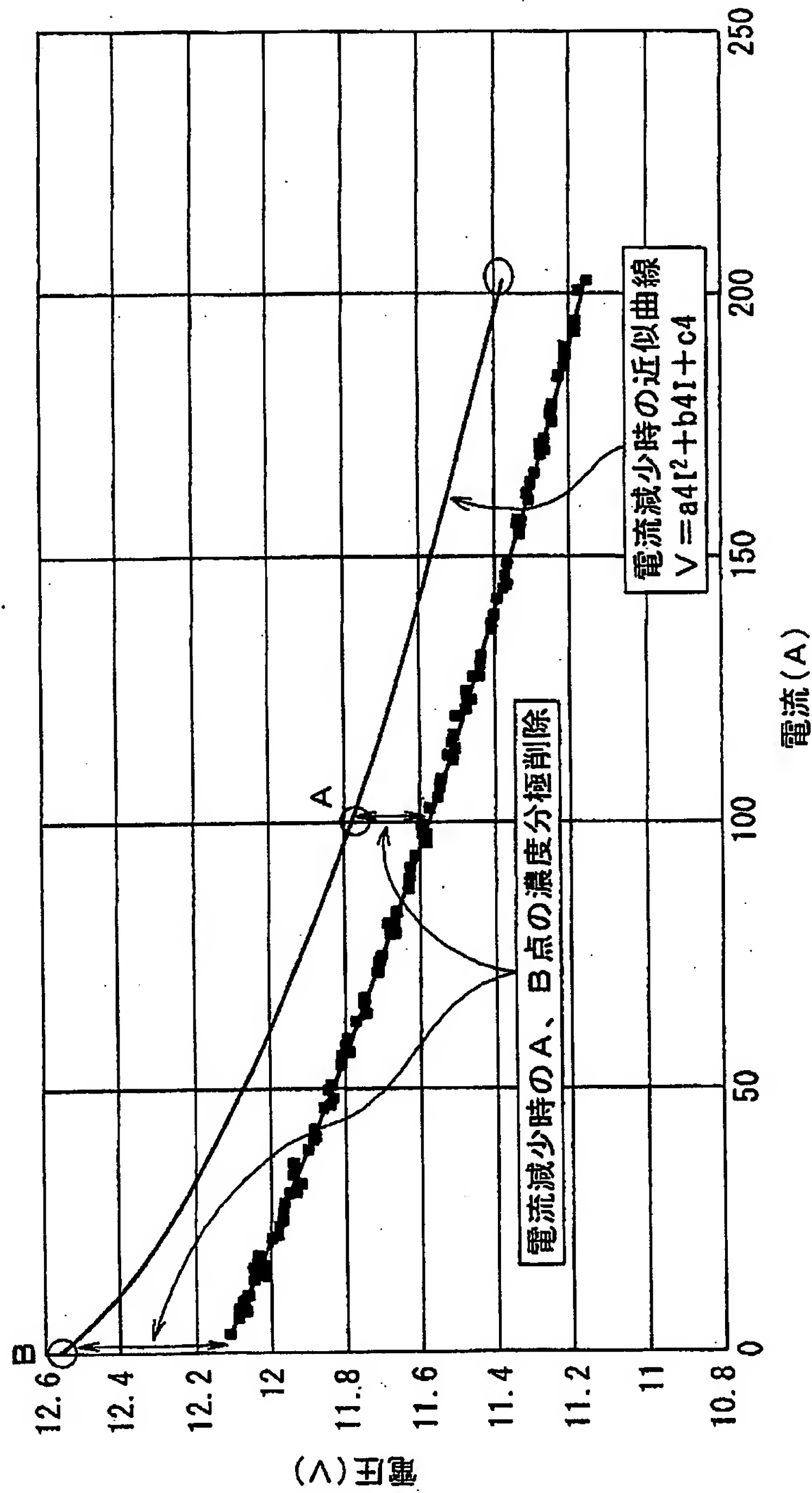
【図11】



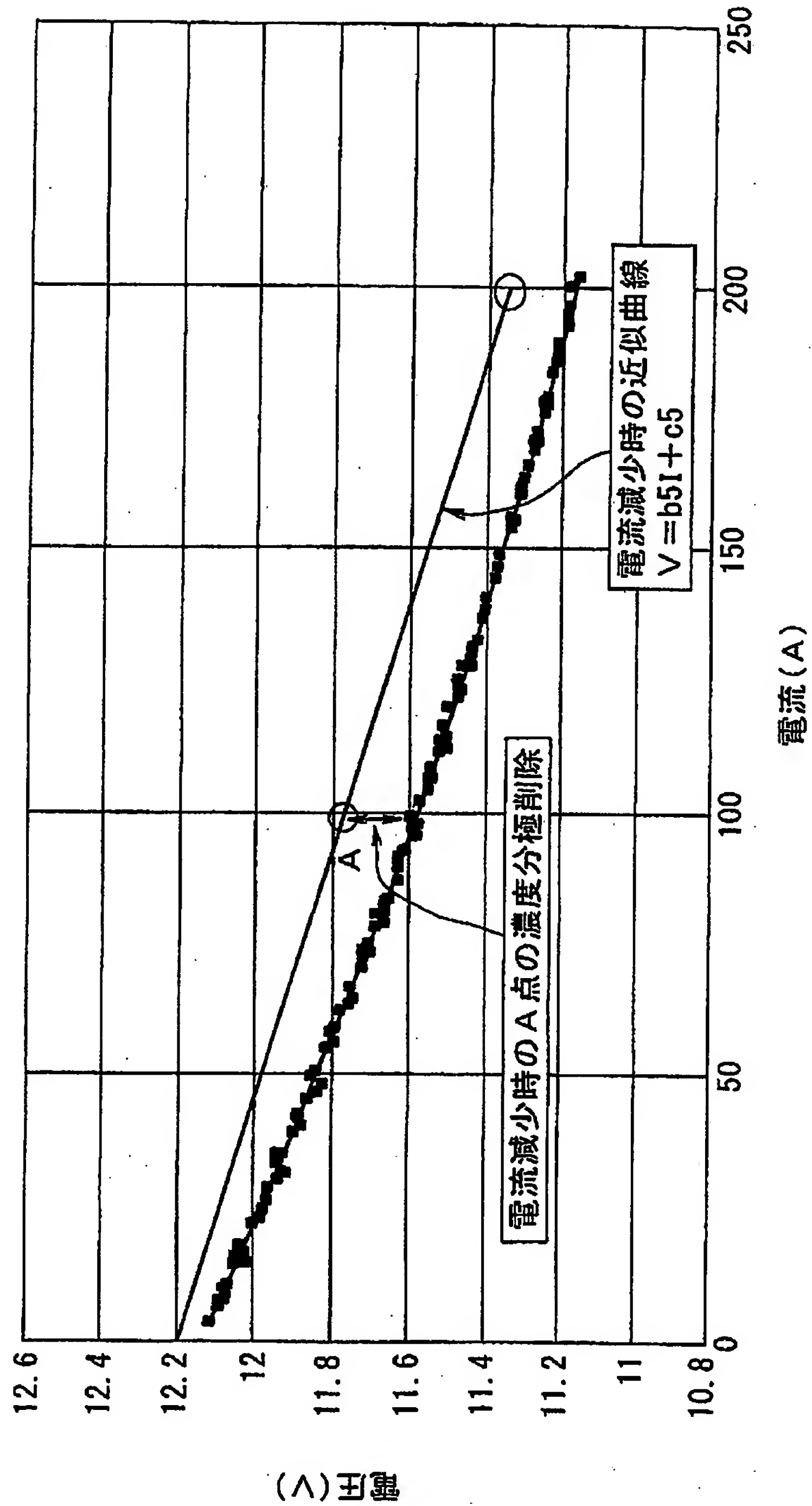
【図12】



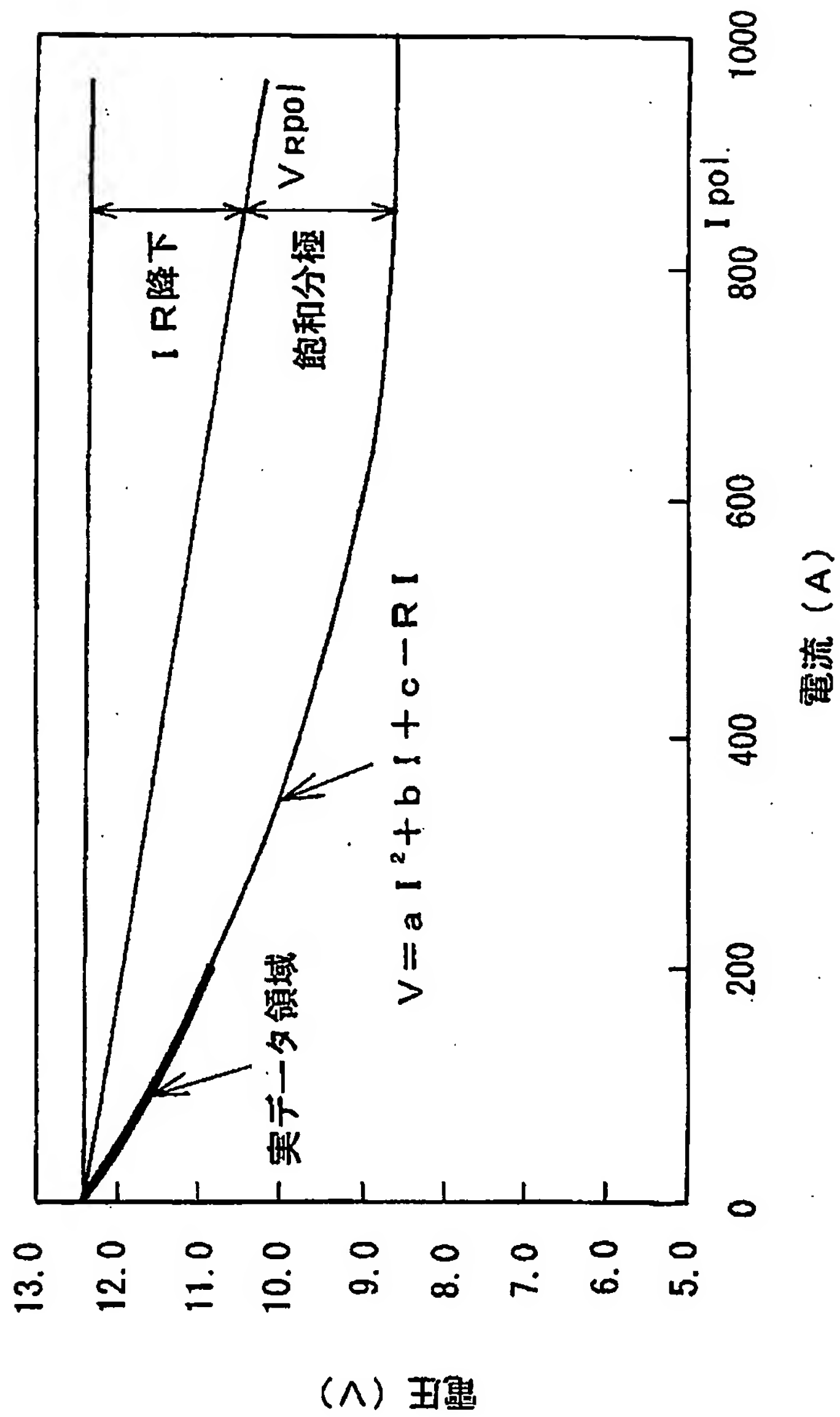
【図 13】



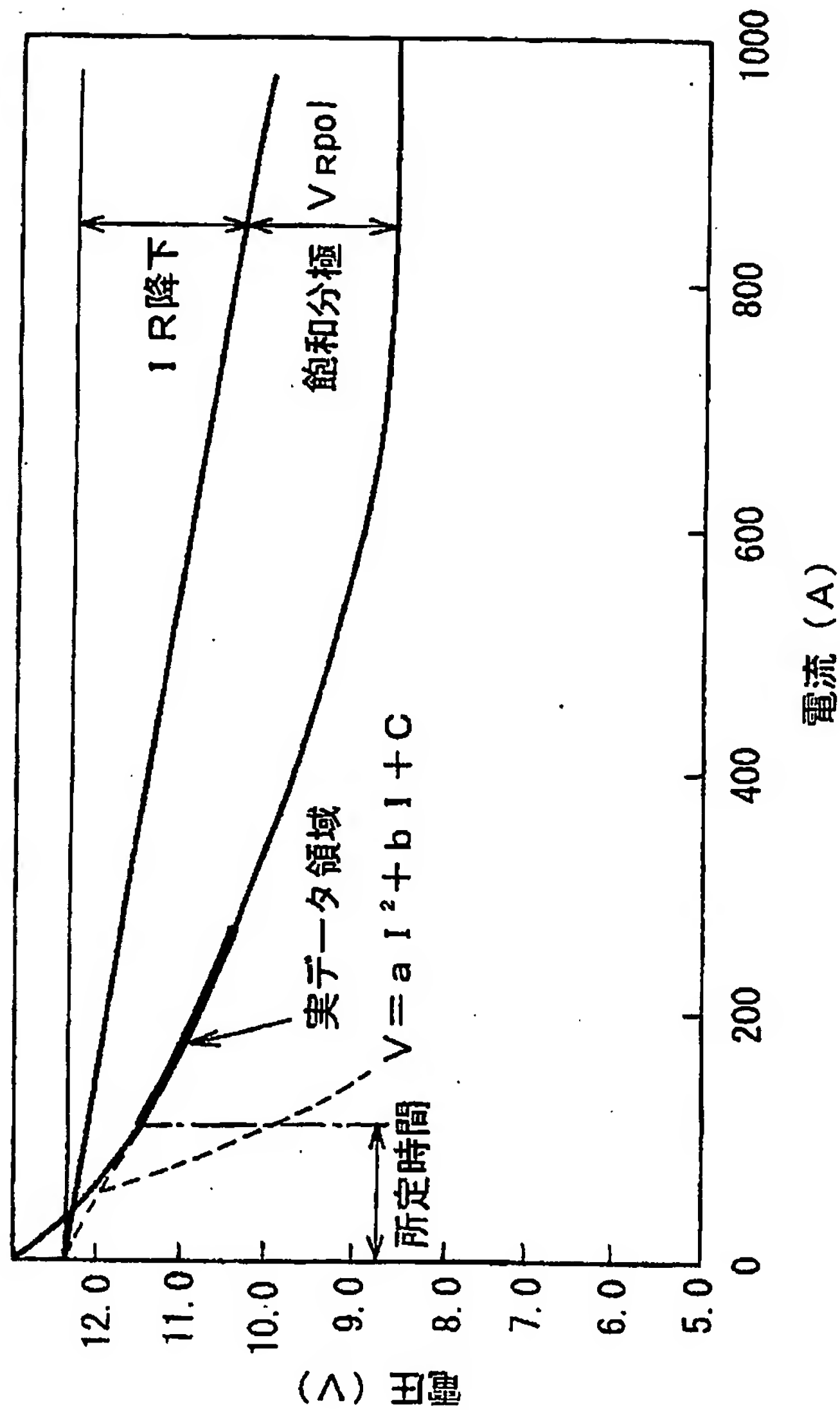
【図 14】



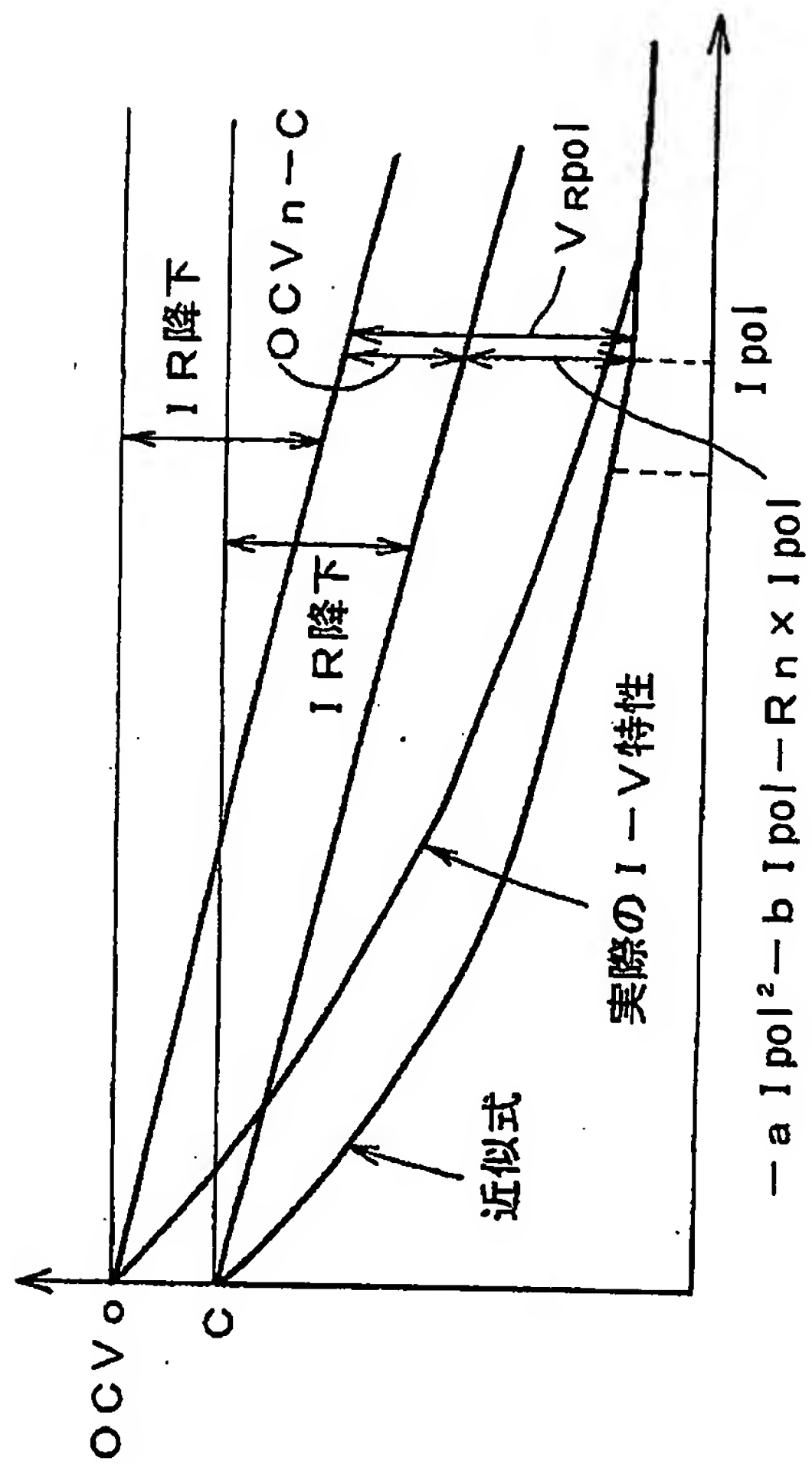
【図 15】



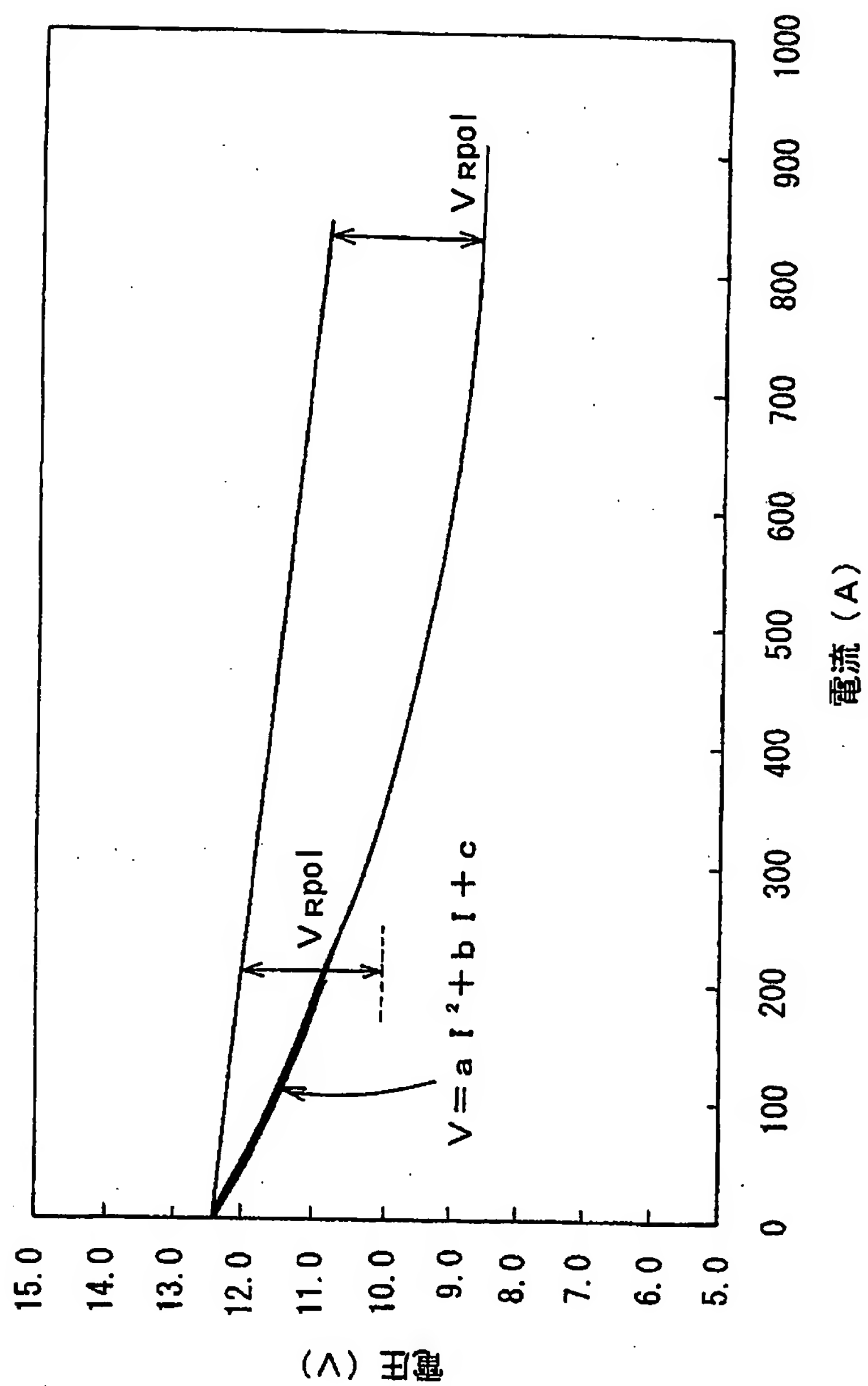
【図16】



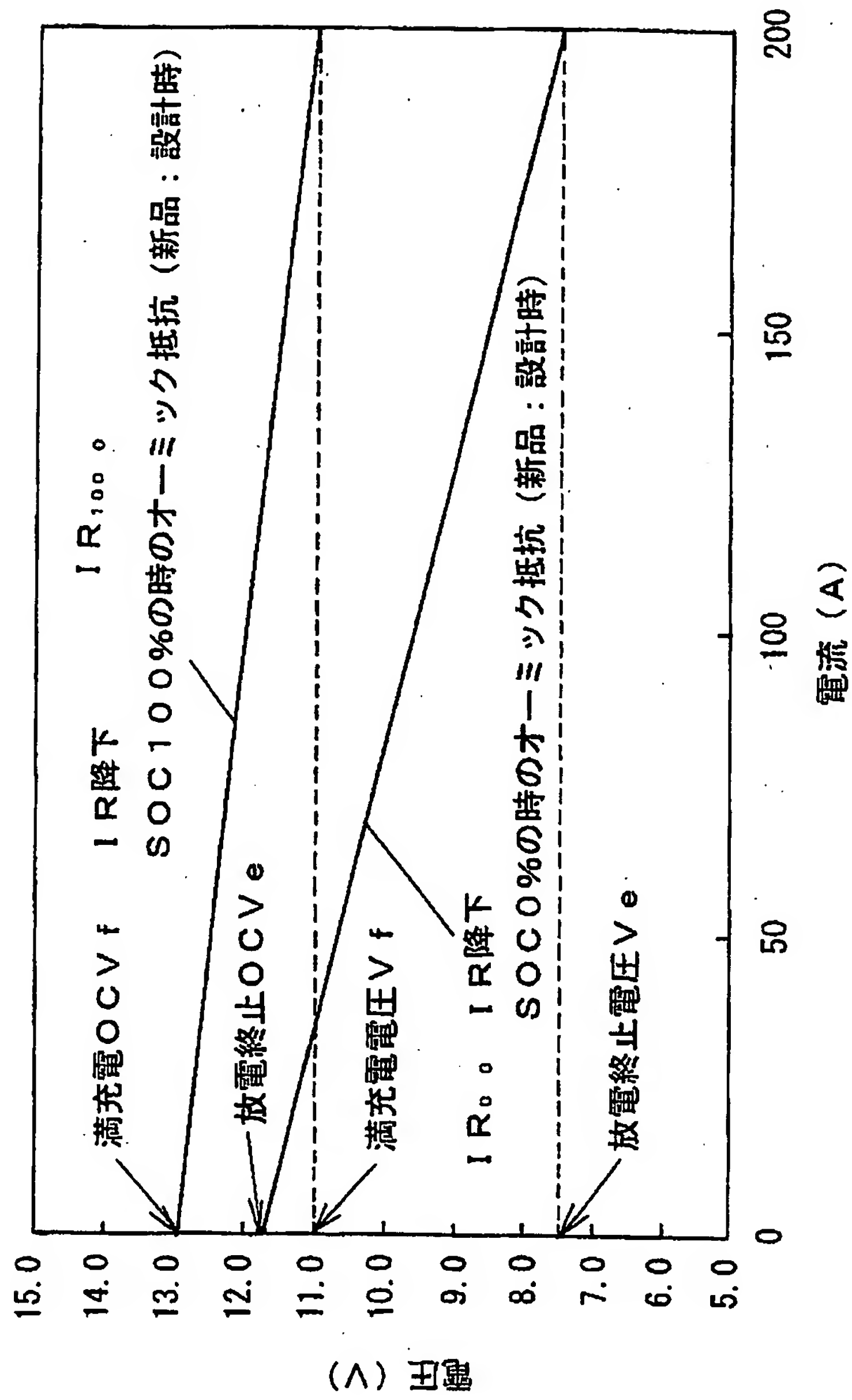
【図17】



【図 18】



【図19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 適時に正確な劣化判定ができ、バッテリーの要交換を促すことができるバッテリーの劣化判定方法およびその装置を提供すること。

【解決手段】 任意の電流が負荷に流れた時にバッテリー 13 の端子電圧の最低値として予め設定される最低保証電圧を記憶した記憶手段 23 c と、負荷に任意の電流が流れる時の放電に応じて生じるオーミック抵抗および分極抵抗による電圧降下分を計算する電圧降下分計算手段 23 a と、最低保証電圧と、放電開始時の充電状態 (SOC) に相当する開回路電圧から電圧降下分計算手段 23 a で計算された電圧降下分を減じた第 1 の差分値とを比較する第 1 の比較手段 23 a と、第 1 の比較手段 23 a による比較の結果第 1 の差分値が最低保証電圧以下になりかつ放電開始時の充電状態 (SOC) が第 1 の所定値を超えている場合に、バッテリーが劣化したと判定する第 1 の劣化判定手段 23 a とを備えている。

【選択図】 図 1

特願 2003-178319

出願人履歴情報

識別番号

[000006895]

1. 変更年月日	1990年 9月 6日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区三田1丁目4番28号
氏 名	矢崎総業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.